В. Г. СОСЯНЦ

СПРАВОЧНИК ТРАМВАЙНОГО ПУТЕВОГО МАСТЕРА

МОСКВА
1935

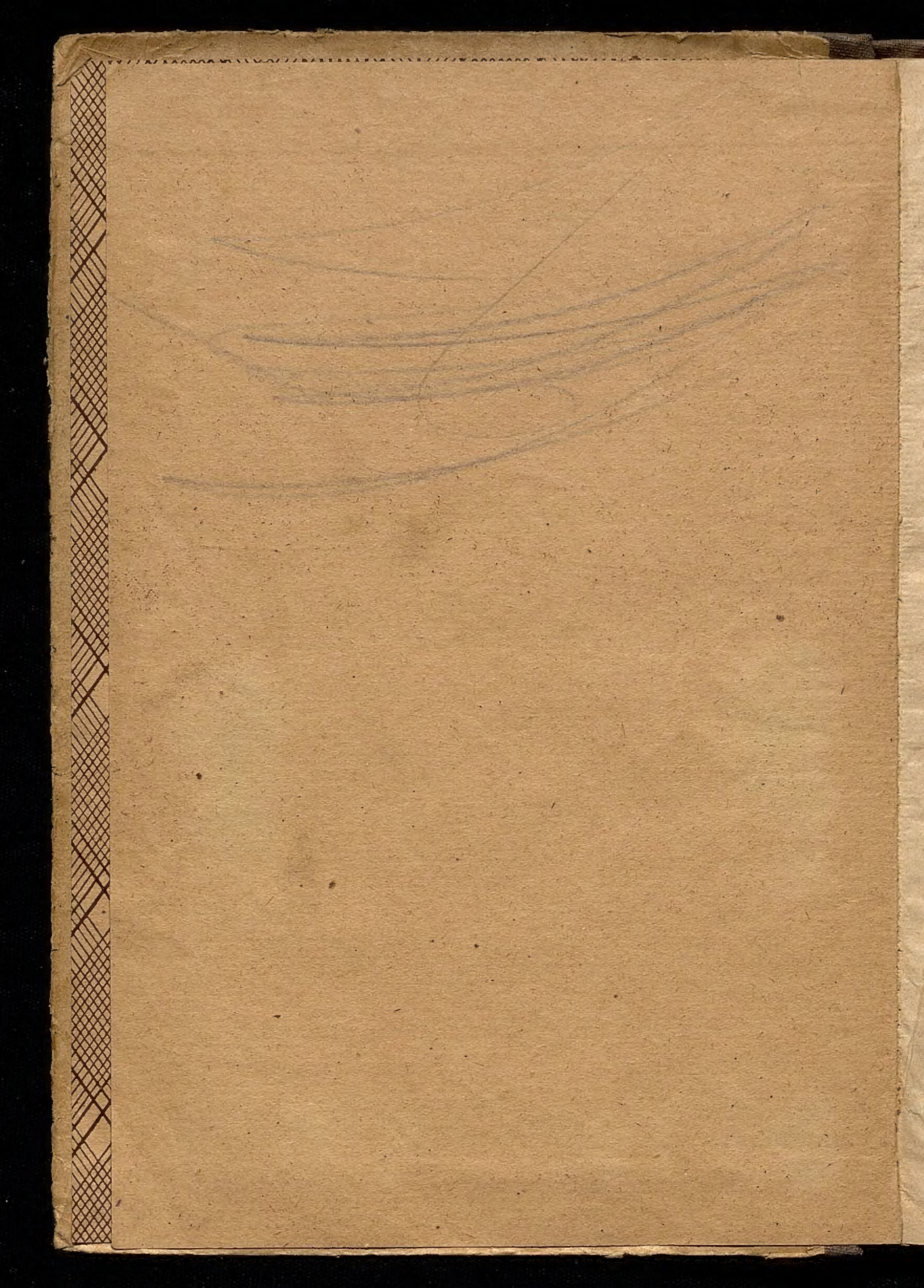
ОГИЗ • ГОС ТРАНС ИЗДАТ

ВОЗВРАТИТЕ КНИГУ НЕ ПОЗЖЕ

обозначенного здесь срока

…огр. «Кр. Печатник». Зак. 547. Тир. 1000000.





В. Г. СОСЯНЦ

СПРАВОЧНИК ТРАМВАЙНОГО ПУТЕВОГО МАСТЕРА





ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ТРАНСПОРТНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА ★ 1935

В справочнике трамвайного путевого мастера подробно рассмотрено устройство трамвайных путей и их ремонт. Кроме того в элементарном изложении приводятся краткие справочные сведения по геодезии.

Редактор С. И. Травин. Тех. ред. Зильберборт.

Уполн. Главлита В-21990. Огиз 2977, Т40б. Зак. тип. 252. Тир. 3000. Разм. бум. 82×110—$^{1}/_{32}$. $5^{1}/_{2}$ п. л. 5,21 авт. л. Цена 1 р. 15 к., пер. 35 к.

Сдано в набор 2/II 1935 г. Подписано к печати 5/VI 1935 г.

1-я Образцовая тип. Огиза РСФСР треста „Полиграфкнига". Москва, Валовая, 28.

I. ГЕОДЕЗИЯ

Прежде чем приступить к постройке путей, нужно нанести на местности ось пути или сделать разбивку оси пути.

Разбивка оси пути делается на основании плана, на котором указано направление пути, длины прямых участков, углы пересечений, радиусы закруглений и пр.

На работах по разбивке путей употребляются следующие инструменты: 1) вешки, или вехи, 2) отвес, 3) наугольник, 4) угломерные инструменты, 5) мерные инструменты, 6) вспомогательные инструменты.

Вешки

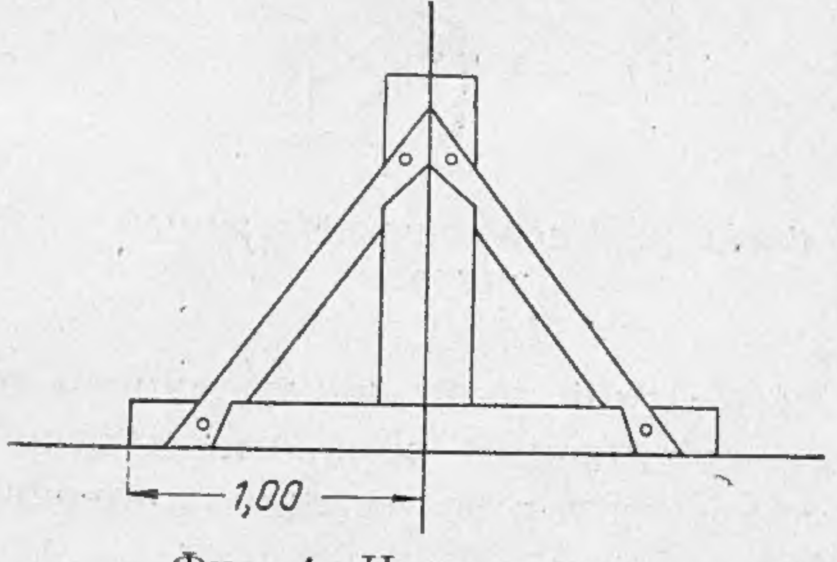
Вешка, или веха — это круглая жердь, высотою около 3 *м*, толщиною в 4 *см*, окрашенная кольцами в белый и красный цвет. Нижний конец снабжен заостренным железным наконечником.

Отвес

Отвес (весок) это цилиндрическая гирька с заостренным концом, к другому концу которого, на одной прямой с острием, прикреплен шнур.

Наугольник

Наугольник (фиг. 1) делается из досок, толщиною в 2,5 *см* и шириною в 7,5—10 *см*, длиною около 1 *м* в стороне. Две стороны наугольника должны точно сходиться под прямым углом и скрепляются диагонально третьей стороной. Прямой угол наугольника можно проверить следующим образом. Уложив наугольник на горизонтальной площадке, натягивают два шнура точно по двум сторонам прямого угла треугольника, потом

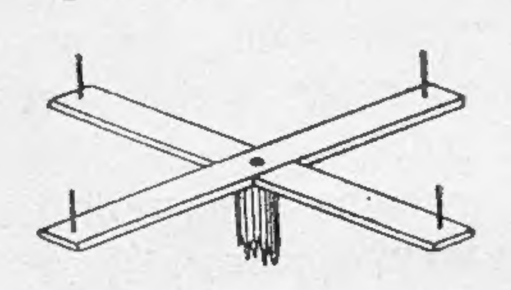


Фиг. 1. Наугольник.

перекладывают треугольник так, чтобы одна сторона осталась на шнуре (проходящая вдоль этой стороны), а другая переместилась вдоль шнура по другую сторону вершины. Если после перекладывания оба шнура точно совпадают со сторонами наугольника, то наугольник правилен, в противном случае подстругиванием нужно выровнять угол.

Угломерные инструменты

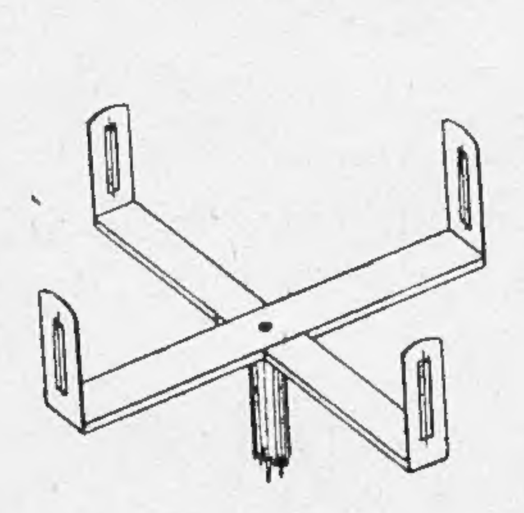
Для разбивки прямых углов служат эккер и гониометр. Простейший эккер (фиг. 2) состоит из двух планок, соединенных под прямым углом и закрепленных на колу. Более усовершенствованные эккеры бывают металлические, которые в отогнутых концах планок вместо игол имеют щели с волоском для визирования (фиг. 3), или имеют форму цилиндра или восьмиугольной призмы (фиг. 4). Параллельно оси призмы или цилиндра имеются прорезы, 4 или 8, называемые диоптрами.



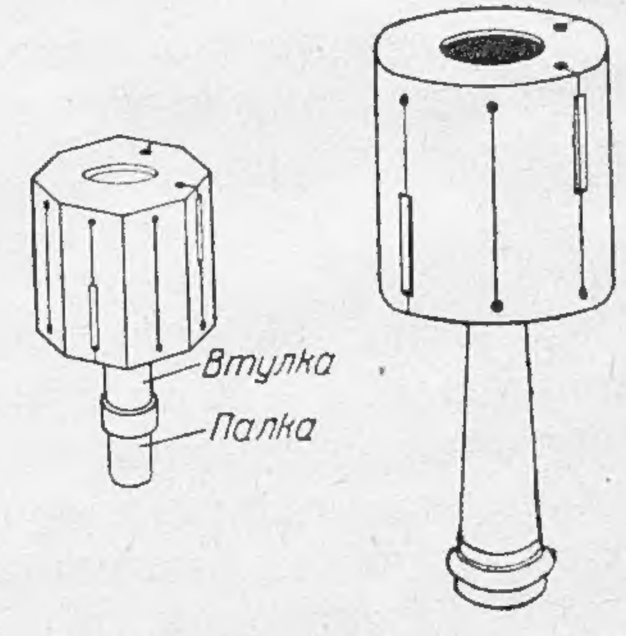
Фиг. 2. Эккер.

Один из прорезов — более широкий с натянутым волоском, называется предметным, другой, противоположный узкий, называется визирным.

В эккере с 4 прорезами углы, образуемые линиями, соединяющими прорезы, равны 90°, а в эккерах с 8 прорезами — 90° и 45°.



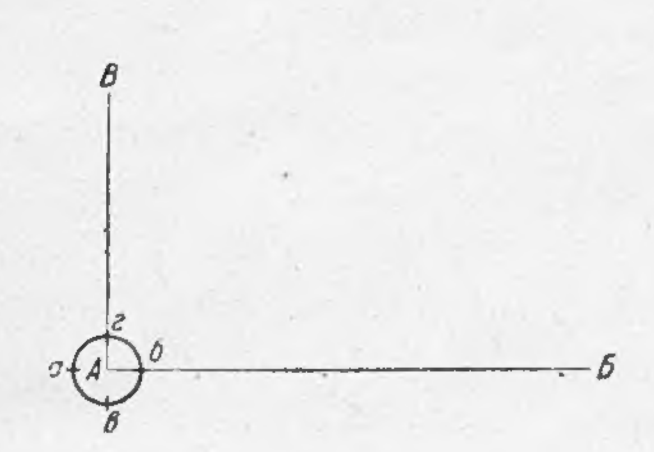
Фиг. 3. Усовершенствованный эккер.



Фиг. 4. Циллиндрический и восьмиугольный эккер.

Прямой угол на местности при помощи эккера разбивается следующим образом. Дается направление *АБ* и точка *А*, через которую нужно провести перпендикуляр *АВ* к *АБ* (фиг. 5).

Палку, с насаженным на нее эккером, отвесно устанавливают в точке *А*. Установка проверяется отвесом. Направляют эккер так, чтобы прорез *б* с волоском был направлен на точку *Б* и при взгляде с противолежащего прореза *а*



Фиг. 5. Схема разбивки прямого угла при помощи эккера.

Фиг. 6. Разбивка косого угла при помощи эккера.

вешка, поставленная в точке *Б*, совпадала бы с волоском прореза *б*. После этого переводят взгляд на направление второй пары прорезов *в* и *г* (если эккер имеет 4 прореза). Помощник с вешкой находится на направлении линии *вг*, держит вешку свободно за верхний конец, чтобы она висела отвесно, и по знакам работника у эккера двигает ее направо и налево, пока вешка при взгляде через прорезы *в* и *г* эккера не совпадет с волоском прореза *г*; тогда он опускает вешку и закрепляет ее. Направление *АВ* будет перпендикулярно *АБ* и угол *ВАБ* будет равен 90°. В эккерах с 4 парами прорезов, визируя через промежуточные прорезы, можно разбить углы в 45° и в 135° (фиг. 6).

Для определения и разбивки всяких углов пользуются гониометром и бусолью Стефана.

Гониометр (фиг. 7) состоит из 2 цилиндров с совпадающими осями, из которых один — нижний, большого диаметра неподвижен, а другой — верхний, может вращаться вокруг оси цилиндра на нижнем цилиндре, как на лимбе.

Фиг. 7. Гониометр.

Лимбом называется нижняя плоскость угломерного инструмента, на которой нанесены по кругу градусные деления для измерения углов.

Верхний край нижнего цилиндра скошен на конус, и полученное кольцо разделено на 360°. Против 0° и 180° имеются прорезы. Верхний цилиндр имеет 2 или 4 прореза, располо-

женные под прямым углом, так что гониометром можно делать разбивку прямых углов, как эккером.

Под одной парой прорезов верхнего цилиндра нанесен нониус для чтения делений с большей точностью. Когда 0 нониуса совпадает с 0 лимба, визирная плоскость одной пары прорезов совпадает с визирною плоскостью прорезов нижнего цилиндра.

Фиг. 8. Схема измерения угла гониометром.

На верхней плоскости гониометра имеется обыкновенно бусоль.

Для работы гониометр устанавливается на треножник или насаживается на палку, как эккер.

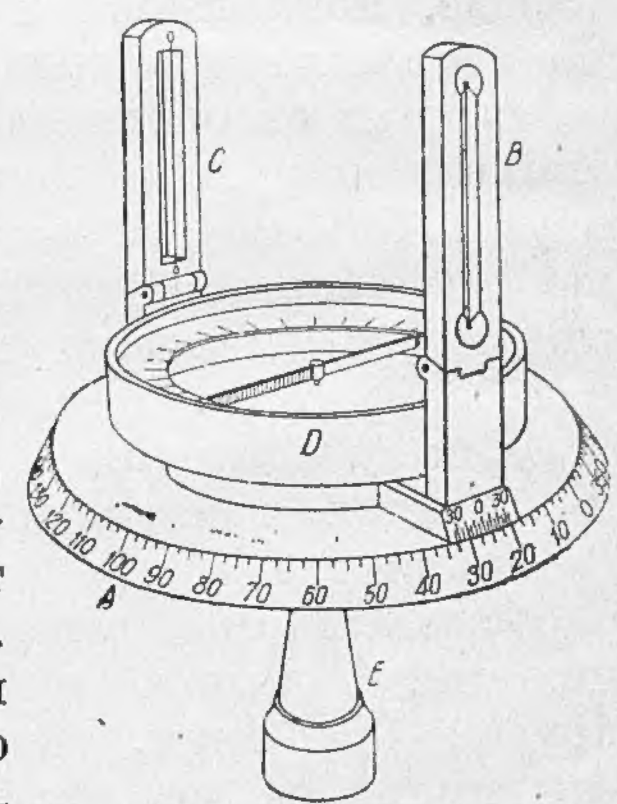
Для измерения угла ACB гониометр устанавливается вертикально в вершине угла C, и прорезы нижнего цилиндра визируют на точку A (фиг. 8).

При правильной установке нониуса на 0 на эту же точку A будет визировать и прорез над нониусом.

После, вращением верхнего цилиндра, визируют прорез у нониуса на точку B; нулевое деление нониуса при этом окажется над некоторым делением лимба, и мера этого деления укажет величину угла ACB.

Прежде чем читать это деление, необходимо проверить, не сбилось ли визирование нижнего прореза на точку A.

Разбивку данного угла α на местности производят следующим образом. Прорез нижнего цилиндра гониометра визируют на данное направление угла CA и ставят нониус по заданному углу α; проверив после этого правильность установки по направлению CA, визируют другую сторону угла по прорезу над нониусом и устанавливают вешку, как при провешивании линий.



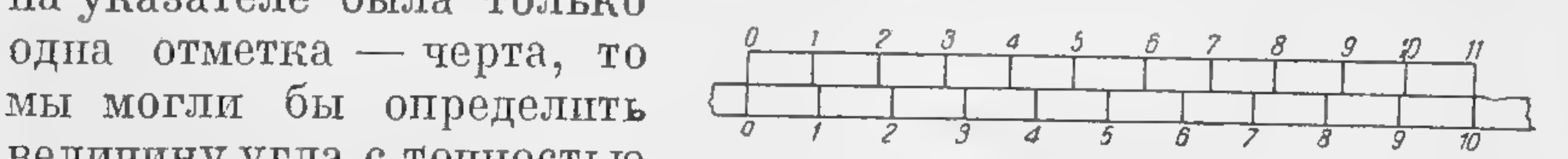
Фиг. 9. Бусоль.

Бусоль Стефана (фиг. 9) отличается от гониометра тем, что вместо верхнего цилиндра имеются два складных диоптра (прореза), вращающихся по лимбу (алидада с диоптрами), а бусоль прикреплена к лимбу. Работа бусолью Стефана производится так же, как и гониометром, с той лишь разницей, что для измерения угла сперва визируется по одному направлению угла CA и отмечается показание по лимбу, затем — по другому направлению CB, и также отмечается показание по лимбу.

Разница этих показаний есть измерение угла ACB.

При разбивке угла отмечается показание лимба при визировании данного направления на CA, прибавляется к показателю лимба величина угла и устанавливаются диоптры по сумме этих углов для получения направления CB.

Лимб угломерных инструментов обыкновенно делится на 360 частей по 1°, обозначения делаются через 10°. Если бы на указателе была только одна отметка — черта, то мы могли бы определить величину угла с точностью до 1°. Для более точного определения угла и учета долей градуса применяется устройство, называемое нониусом, или верньером.



Фиг. 10. Схема устройства нониуса.

Устройство нониуса основано на следующем законе.

Если дается какая-либо линейка (фиг. 10) с делениями и другая линейка, длина которой l, равная n делениям первой линейки, разделена на $n+1$ частей, то каждое деление второй линейки меньше длины деления первой линейки на $\frac{1}{n+1}$ величины этого деления.

Например, если одно деление первой линейки равно 1,5 *см*, а 10 ее делений, равные $10\times1{,}5=15$ *см*, разделим на 11 частей, то каждое такое деление будет равно

$$\frac{10\cdot1{,}5}{11}\ \text{см};$$

Разность между величинами делений первой и второй линейки будет:

$$1{,}5-\frac{10\cdot1{,}5}{11}=\frac{1{,}5\cdot11-10\cdot1{,}5}{11}=\frac{1{,}5\,(11-10)}{11}=\frac{1{,}5}{11}\,.$$

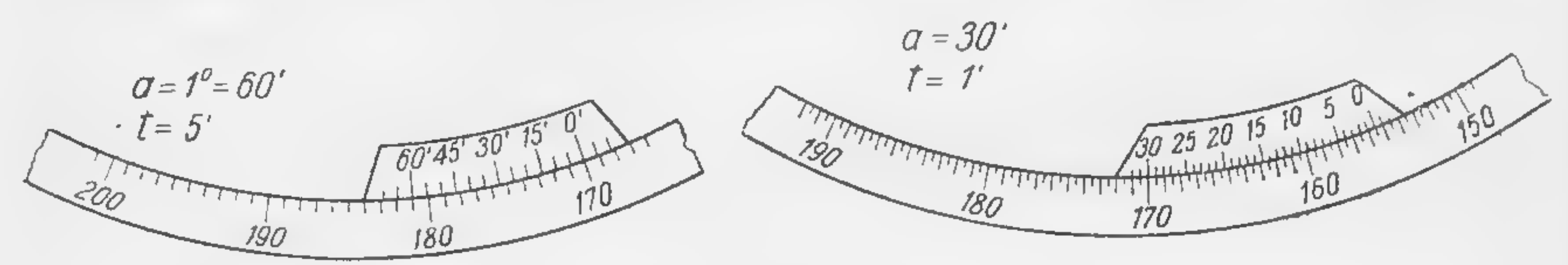
Нониус, или верньер, устраивается подобно такой линейке. Если взять 11 делений лимба на 1° и разделить на 12 частей, то получим нониус с разностью между делениями лимба и нониусом с точностью

$$\frac{1^\circ}{12}=\frac{60'}{12}=5'.$$

Если разделим 29 делений этого же лимба на 30 частей, то точность нониуса будет

$$\frac{1^\circ}{30}=\frac{60'}{30}=2'\ \text{и т. д.}$$

При измерении угла штрих на начале нониуса, т. е. на 0, называет число целых градусов угла. Чтобы определить число минут, когда 0 нониуса не совпадает с делением лимба, нужно найти, какое деление нониуса совпадает с делением лимба. Так как каждое деление нониуса меньше деления лимба на точность нониуса, то число делений нониуса до совпадения, умноженное на точность, даст величину угла, на который нулевой штрих



Фиг. 11. Нониус с точностью 5′. Фиг. 12. Нониус с точностью 1′.

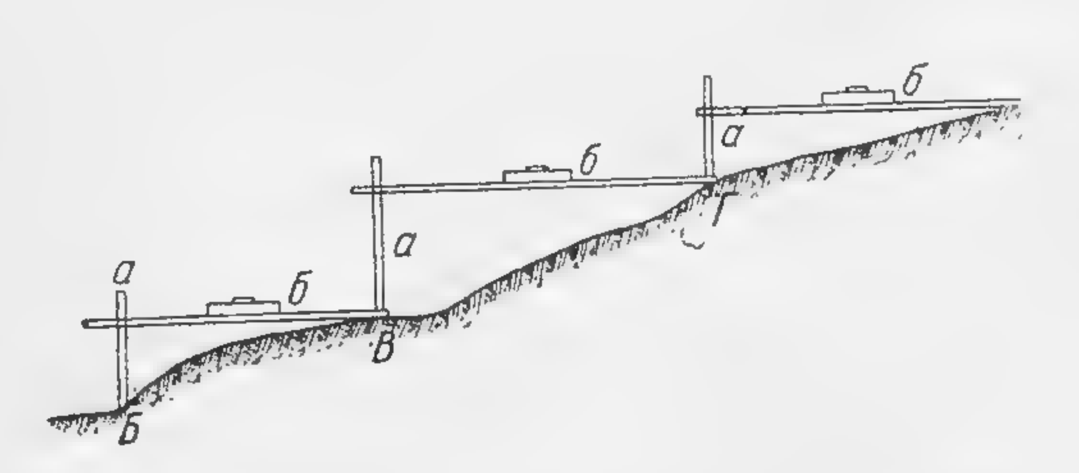
нониуса отходит от деления лимба. Обыкновенно на нониусе вместо номера деления нониуса ставится номер его, умноженный на точность нониуса, поэтому по нониусу прямо читается доля деления лимба в минутах.

На фиг. 11 дан нониус с точностью 5′, а на фиг. 12 показан лимб с делением на ½°, а нониус, на котором 29 делений лимба, разделен на 30 частей, т. е. с точностью

$$\frac{30'}{30} = 1'.$$

Нивелирование

Нивелирование заключается в нахождении разности высот между точками на местности, т. е. в определении, насколько одна точка расположена выше или ниже другой.



Фиг. 13. Определение превышения на местности при помощи рейки и уровня.

Простейшим способом превышение одной точки над другой определяется при помощи двух реек и ватерпаса.

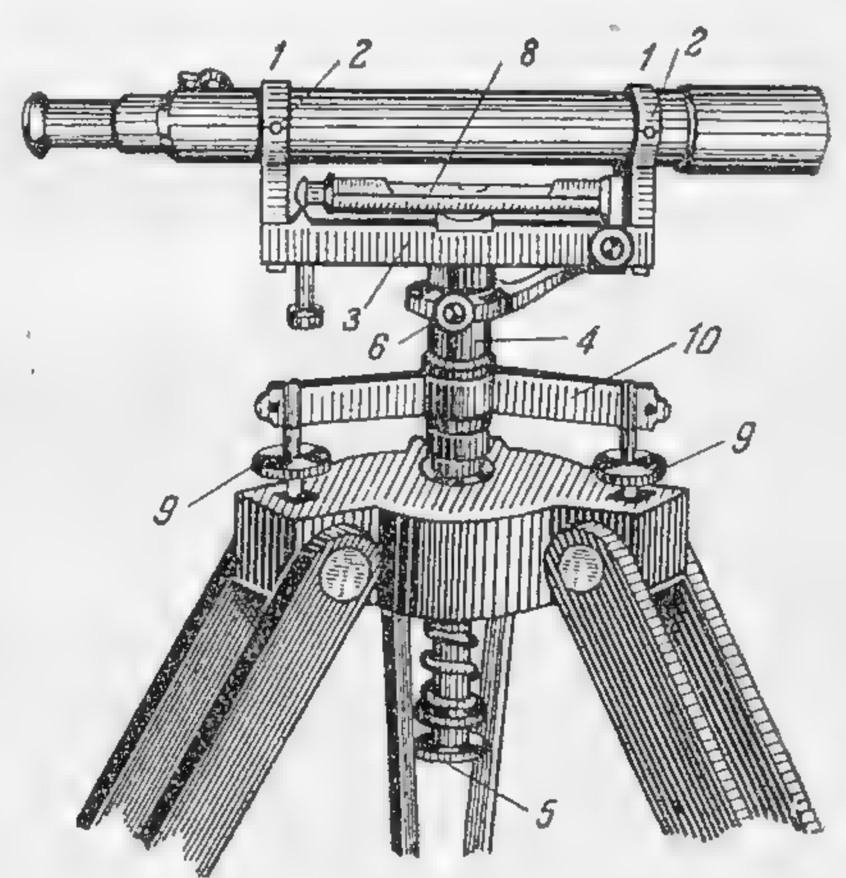
Для определения превышения точки A над точкой $Б$ (фиг. 13) в точке $Б$ отвесно устанавливается рейка a с делениями.

Уперев конец другой рейки $б$ в колышек, забитый в промежуточную точку $В$ до поверхности земли, укладывают на эту рейку ватерпас, и другой конец поднимают вдоль рейки a до

тех пор, пока пузырек ватерпаса не установится на середине, т. е. пока рейка *б* не будет горизонтальна; тогда на нижней грани рейки *б* читают деление рейки *а*, которое показывает, насколько точка *В* расположена выше точки *Б*. Установив далее рейку *а* на точку *В*, а рейку *б* на *Г* до *В*, также определяют превышение *Г* над *В* и, наконец, таким же образом — превышение точки *А* над *Г*.

Превышение точки *А* над *В* будет равно сумме трех измеренных величин.

Как показывает процесс измерения, промежуточные точки нужно выбирать таким образом, чтобы расстояние между ними было не больше длины рейки *б* и разница высот — не больше длины рейки *а*.



Фиг. 14. Нивелир.

Этот способ применяется на крутых косогорах и для определения превышения одной точки над другой, когда расстояние между ними невелико, например для определения превышения внешнего рельса в кривых.

Когда точки, разность высот которых требуется определить, находятся далеко друг от друга или когда нужно произвести нивелировку линии на большом протяжении (продольный профиль) или нивелировать большую площадь, указанный способ неприменим, и в этих случаях пользуются инструментом, называемым нивелиром, и рейками с делениями на метры и сантиметры.

Нивелир бывает многих систем. Наиболее употребительный на дорожных работах тип нивелира — это нивелир с перекладной трубой (системы Эго) (фиг. 14).

Этот нивелир состоит из 4 главных частей: трубы, уровня, подставки и треножника (трегер), с тремя подъемными винтами. Кроме того для работы требуется штатив со становым винтом.

Труба имеет два тщательно отшлифованных цилиндрических кольца — цапфы *1*, которыми она вкладывается в металлические подставки *2*, называемые лагерами или обоймицами. Обоймицы соединяются между собой снизу горизонтальной металлической линейкой *3*, которая насажена на вертикаль-

ную ось *4*. Эта ось входит во втулку трегера *10* и закрепляется на штативе при помощи станового винта *5*.

Линейка с обоймицами, с трубой и осью вращается в горизонтальной плоскости и может быть закреплена особым винтом *6*. Точная наводка в горизонтальной плоскости может быть проведена при помощи микрометрического винта.

На линейке между обоймицами укреплен цилиндрический уровень *8*. Положение уровня отрегулировано так, что ось уровня всегда параллельна оптической оси трубы.

Для приведения в горизонтальное положение линейки с уровнем и оси трубы, лежащей в обоймицах, пользуются подъемными винтами трегера *9*. Число винтов 3, и расположены они на 120° друг от друга. Нивелир устанавливается на головке штатива отшлифованными концами подъемных винтов, для чего на головке штатива имеются особые гнезда.

Для приведения оси трубы и уровня в горизонтальное положение после закрепления нивелира на штативе и грубого выравнивания головки штатива соответствующим расположением ножек, ставят трубу вдоль 2 подъемных винтов и поворачиванием винтов в разные стороны приводят пузырек уровня в центральное положение. Затем, повернув трубу с уровнем вокруг оси втулки на 90°, т. е. на направление 3-го винта, также выравнивают ось уровня и т. д.

При помощи нескольких таких выравниваний можно быстро привести прибор в такое положение, что ось трубы будет в горизонтальном положении, независимо от направления трубы, что будет доказываться неподвижностью пузырька уровня при полном повороте нивелира вокруг оси втулки на 360°.

Для получения правильных показаний необходимо, чтобы визирная ось была строго перпендикулярна к оси вращения и при этом была бы параллельна оси уровня.

Кроме того существует ряд условий, которым должны удовлетворять нивелиры разных типов; поэтому, прежде чем пользоваться нивелиром, необходимо произвести соответствующие поверки их.

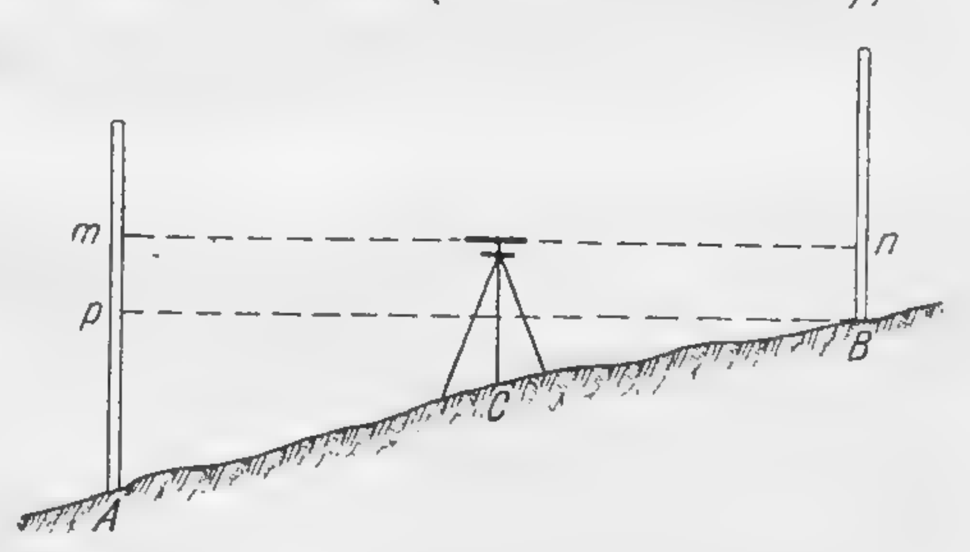
В практике дорожного строителя встречается нивелирование трассы (ось пути) или отдельных площадей, например для определения объема земляных работ, стока воды и пр.

Если требуется определить разницу высот между двумя точками *A* и *B* (фиг. 15), то, установив в этих точках рейки, а между ними в точке *C* нивелир так, чтобы ось трубы находилась в горизонтальной плоскости при всех положениях ее, направляют трубу на одну рейку и записывают показание, потом на другую — и также записывают показание. Вычтя

из одного показания другое, получают разность высот данных точек, или превышение одной точки над другой.

Если показание рейки в точке A будет A_m, в точке B будет B_n, то разность их $A_m - B_n$, равная $A_m - mp = A_p$, показывает превышение точки B над точкой A (фиг. 14).

Для нивелировки длинных линий, например оси полотна пути, делают предварительно разбивку пути на отдельные участки, по 100 *м* каждый; которые называются пикетами. На каждом пикете забивают 2 деревянных колышка, один до уровня земли, для установки на нем рейки, другой повыше (сторожек) для подписывания номеров пикетов. Если между пикетами находятся характерные перегибы местности, оси канав, дорог и пр., отметки которых нужно заметить, то в характерных точках забивают такие же колышки (дополнительные), а на сторожках ставится номер предыдущего пикета + расстояние от него до данной точки в метрах.



Фиг. 15. Схема нивелировки.

Начальная точка пикетажа обозначается № 0.

После пикетажа устанавливают нивелир, как указано было выше, между пикетом 0 и 1 или промежуточной точкой, если она есть, берут показание рейки, установленной на начальном пикете (это называется в з г л я д н а з а д), записывают показание в журнал, затем направляют ось нивелира на рейку, поставленную на следующую точку, и записывают ее показание (в з г л я д в п е р е д).

Потом переходят на следующую точку установки нивелира между второй точкой, показание которой было взято с первой установки нивелира взглядом вперед, и следующей — 3-й точкой пикетажа.

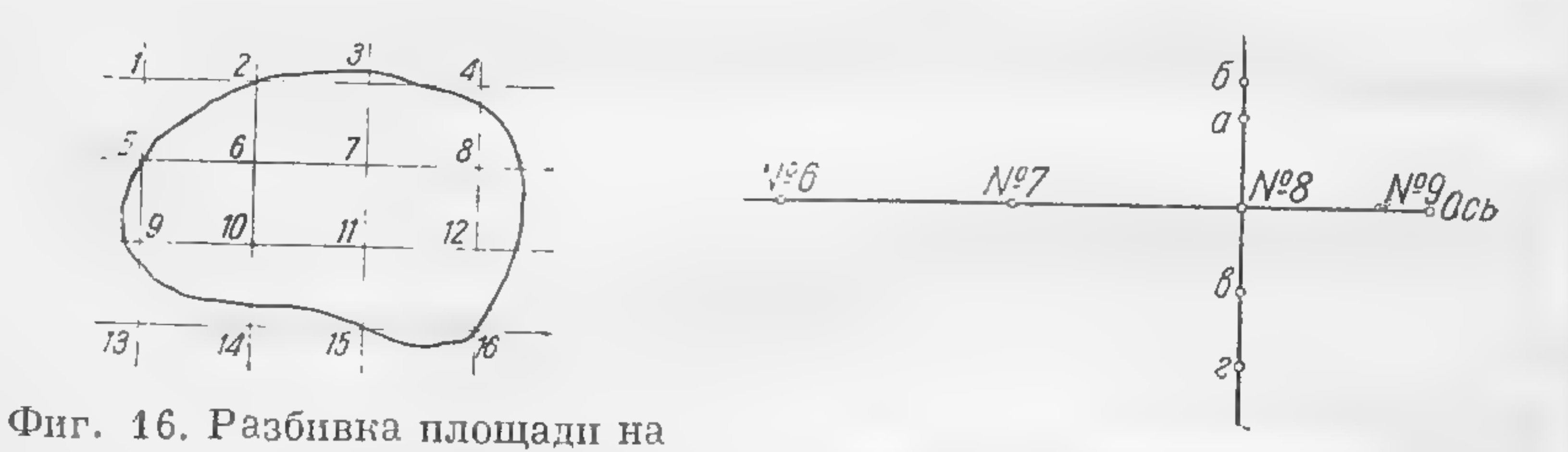
Установив так же, как раньше, нивелир, записывают показание рейки, установленной на второй точке взглядом назад и на третьей точке взглядом вперед. Таким же образом производится и дальнейшее нивелирование линии.

Как видно из указанного способа, показание рейки на каждой точке берется 2 раза,— один раз взглядом вперед, другой, с другой точки стояния, взглядом назад. Это делается для того, чтобы получить взаимную связь отметок всех точек по линии. Иногда, при равнинной местности и близком расположении точек друг к другу, с одной стоянки можно взять показания реек, установленных на нескольких точках.

Этот способ часто применяется при нивелировке площадей и для снимания поперечных профилей вместе с продольным профилем.

Разбив площадь параллельными, взаимно перпендикулярными линиями на квадраты (фиг. 16), забивают колышки в точках пересечения и с одной точки стоянки записывают показания возможно большего количества точек. Если не вся площадь может быть нивелирована с одной стоянки, то переставливают нивелир на новое место и таким же образом определяют показания других точек, причем для связи с предыдущими точками необходимо взять с новой стоянки показание какой-либо точки, которая вошла в нивелировку с первой стоянки.

Определив отметки точек *1—16* площади, можно построить профили по плоскостям *1—13*, *2—14*, *3—15*, *4—16*, *1—4*, *5—8*,



Фиг. 16. Разбивка площади на квадраты при нивелировке.

Фиг. 17. Схема нивелировки.

9—12 и *13—16*, а также провести горизонтали. По этим данным можно вычислить объемы земляных работ, определить сток воды и пр.

Для снимания поперечного профиля при продольном нивелировании к данной точке продольной оси, например пикет № 8 (фиг. 17), гониометром или другим способом восстанавливают перпендикуляр в обе стороны. Взяв характерные точки по перпендикуляру *а*, *б*, *в* и *г* и измерив расстояние их от оси, забивают в этих точках колышки и сторожки. При нивелировании пикета № 8 со стоянки между пикетами № 7 и № 8 или № 8 и № 9 устанавливается рейка в точках *а*, *б*, *в* и *г* и берутся их нивелировочные отметки.

При нивелировке улиц, дорог и пр. отметки точек обыкновенно связываются абсолютными отметками, т. е. отметки считаются от уровня моря. Для этого нивелировка линий связывается с точкой, абсолютная отметка которой известна. Такие точки называются реперами.

Рейка

Рейки для нивелирования делаются из брусьев, шириною в 5—8 *см*, толщиною от 12 до 20 *мм* и длиною 2 или 4 *м* (складные).

Деления на рейке делаются масляной краской через 1 *см* и каждые 5 *см* сдвигаются в разные стороны, как показано на фиг. 18.

Фиг. 18. Видимость рейки простым глазом (при нивелировке).

Деления попеременно окрашены в белый и красный цвета на первой половине рейки и в белый и черный цвета на второй половине.

Отчеты считаются в миллиметрах, причем, так как на рейке только сантиметровые деления, то миллиметры берутся на-глаз.

В нивелире рейка изображается в перевернутом виде, поэтому цифры написаны на рейке наоборот.

Фиг. 19. Видимость рейки в трубу нивелира.

Например, рейка, изображенная на фиг. 18, в нивелире будет видна, как на фиг. 19. При положении волоска в нивелире *I*, *II*, *III* отчеты читаются так: 125 *мм*, 200 *мм* и 273 *мм*.

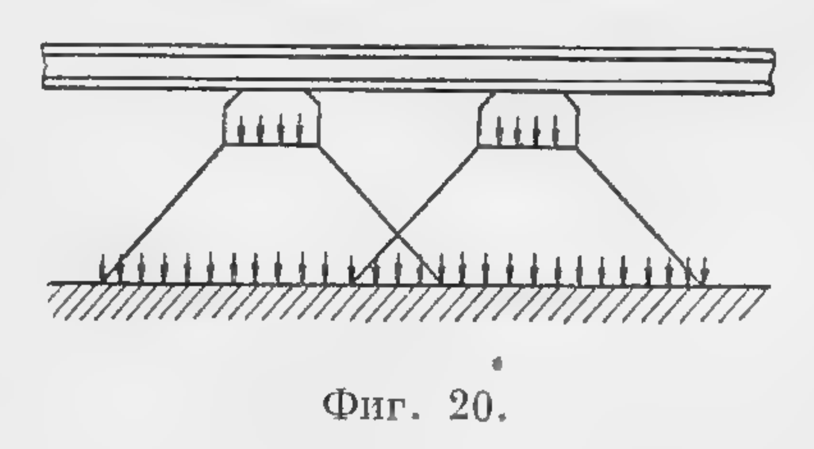
II. УСТРОЙСТВО ПУТИ ТРАМВАЯ

Земляное полотно

Основными элементами трамвайного пути являются: верхнее строение, состоящее из рельсовых ниток и основания, состоящего из промежуточного слоя между рельсами и земляным полотном. Устройство этого промежуточного слоя — основания — вызывается следующими соображениями: 1) земная поверхность по своей внешней конфигурации не представляет достаточно ровной поверхности для укладки пути; 2) материал земной поверхности (грунт) не представляет обычно породы, достаточной сопротивляемости нагрузке от вагонов трамвая. Если рельсы уложить непосредственно на землю, то грунт под рельсами чрезвычайно быстро и неравномерно просядет, и рельсовая колея расстроится, т. е. будет представлять неровную, волнистую поверхность, что, естественно, недопустимо в условиях эксплоатации пути трамвая.

Назначение основания

Назначение основания трамвайных путей — воспринимать непосредственно давление от рельсов и передавать это давление на возможно бо́льшую площадь земляного полотна, уменьшая давление на грунт до допустимых пределов, и устранять неровность поверхности грунта.



Фиг. 20.

На фиг. 20 приводится схема работы шпально-песчаного основания; давление подошвой шпалы передается на площадь основания, равную по ширине подошве шпалы *ав*, и распределяется последним на большую площадь поверхности грунта *с*, причем из фигуры ясно видно, что для достижения равномерной работы всей площади грунта под путями трамвая должны быть соответственно установлены размеры, определяющие расстояние между осями шпал, а также толщину баластного слоя под шпалой.

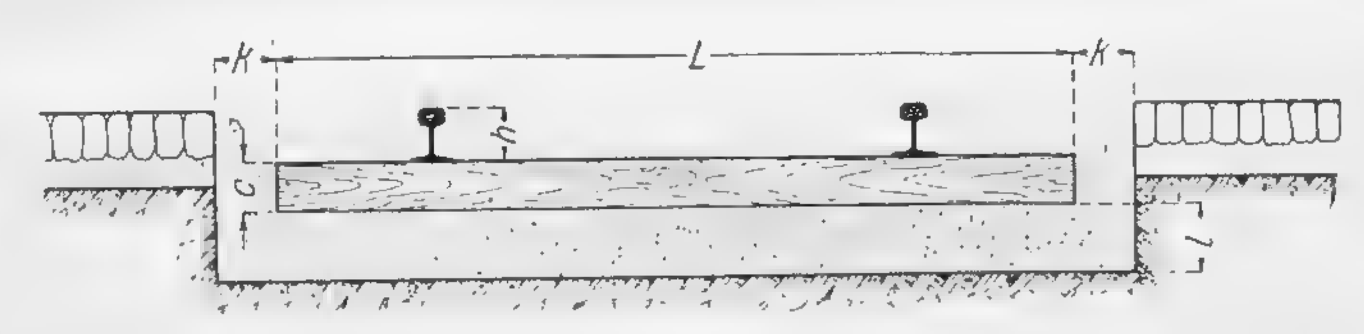
Типы оснований

Применяемые на трамваях типы оснований можно подразделить на следующие основные группы: шпальные и бесшпальные.

Шпальные основания по характеру и материалу баластного слоя можно также подразделить на следующие подгруппы:

1. Шпально-песчаное основание, состоящее из поперечных шпал, по преимуществу деревянных (хотя иногда в заграничной практике применяются шпалы бетонные, железобетонные, металлические).

Между шпалами и грунтом в этом типе оснований насыпается промежуточный слой из песка. Устройство шпального основания и все размеры в буквенном выражении приведены на фиг. 21. Размеры котлована для шпального основания зависят от ряда факторов, из коих важнейшими являются: длина L шпа-



Фиг. 21. Схема устройства шпально-песочного основания.

лы, применяемой при укладке пути; толщина C шпалы; тип рельса и в соответствии с этим его высота h. Зазоры $к$ между торцем шпалы и вертикальной гранью котлована, считая по низу котлована, необходимо оставить в пределах от 12 до 15 *см* с каждой стороны. Зазор этот необходим для того, чтобы иметь возможность после укладки шпал в котлован подровнять их оси по оси продольного профиля пути, для обеспечения правильной работы шпалы, а также при рехтовке пути после пришивки рельсов.

Размер e между подошвой шпалы и поверхностью грунта зависит от материала и физического строения грунта и баласта, от типа шпал, а также от предполагаемой нагрузки на путь, т. е. от типа вагонов.

В табл. 1 приведены данные о величине размера e в зависимости от указанных выше факторов.

Типы шпально-песчаного основания приведены на фиг. 22.

Как разновидность шпально-песчаных оснований можно указать на шпально-брусковые основания, один из типов которых приведен на фиг. 23.

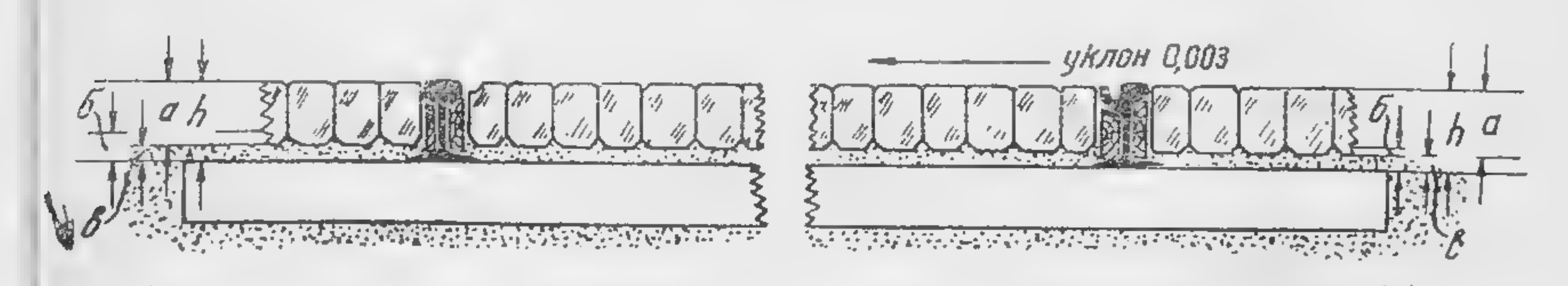
Применимость этого типа обусловливалась следующими соображениями: отсутствием специальных трамвайных про-

Таблица 1

Род грунта		Тип рельса	Глубина котлована в сантиметрах при шпалах					
			брусковые			пластинные		
			Высота шпал					
			15,5	14,5	13,5	13,5	13,	12,
I. Слабый грунт (глина, плывун, торф)	1	$Ф_{об}$ и $В_{об}$ выс. 180 *м*	63,5	62,5	61,5	61,5	61,0	60,5
	2	$Ф_{мос}$ $В_{мос}$ » 170 »	62,5	61,5	60,5	60,5	60,0	59,5
	3	BIA высот. 140 *м*	59,5	58,5	57,5	57,5	57,0	56,5
	4	BIIA » 135 »	59,0	58,0	57,0	57,0	56,5	56,0
	5	BIIIA » 128 »						
II. Грунты среднего качества (мелкий песок, плотная глина)	1	$Ф_{об}$ $В_{об}$ выс. 180 *м*	53,5	52,5	51,5	51,5	51,0	50,0
	2	$Ф_{мос}$ и $В_{мос}$ выс. 170 *м*	52,5	51,5	50,5	50,5	50,0	49,5
	3	BIA высот. 140 *м*	49,5	48,5	47,5	47,5	47,0	46,5
	4	BIIA » 135 »	49,0	48,0	47,0	47,0	46,5	46,0
	5	BIIIA » 128 »						
III. Хороший грунт (камень, крупный песок)	1	$Ф_{об}$ и $В_{об}$ выс. 180 *м*	48,5	47,5	46,5	46,5	46,0	45,5
	2	$Ф_{мос}$ и $В_{мос}$ выс. 170 *м*	47,5	46,5	45,5	45,5	45,0	44,5
	3	BIA высот. 140 *м*	44,5	43,5	42,5	42,5	42,0	41,5
	4	BIIA » 135 »	44,0	43,0	42,0	42,0	41,5	41,0
	5	BIIIA » 128 »						

филей рельсов с достаточной высотой и необходимостью дать достаточный слой песка между верхней поверхностью шпалы и мостовой в путях трамвая.

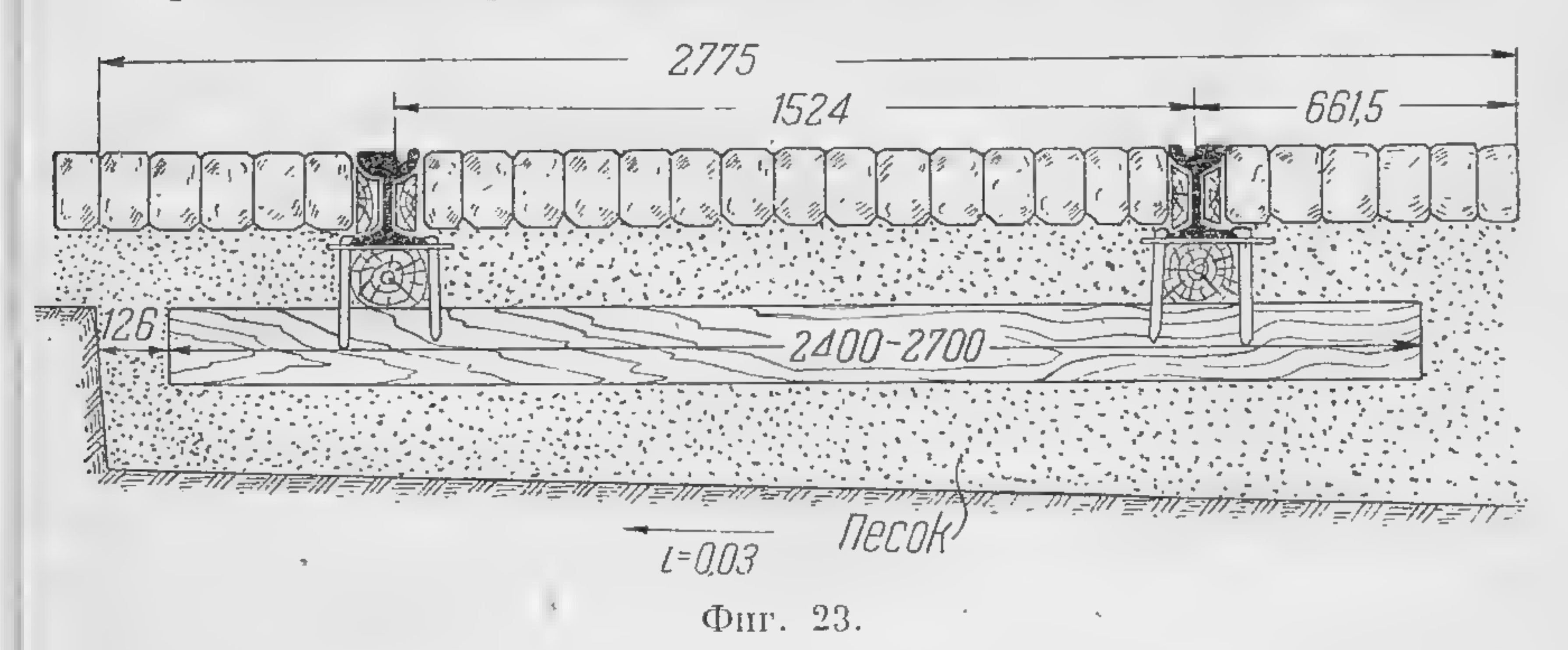
2. Шпально-щебеночное основание имеет в основном то же устройство, как и предыдущий тип, отличаясь материалом балласта; в качестве последнего применяется щебень. Необходимо заметить, что этот тип основания значительно превосходит



Фиг. 22.

шпально-песчаное основание по своим техническим показателям, как основание более устойчивое в работе, как в смысле механической сопротивляемости, так и в смысле устойчивости вредному влиянию воды, попадающей в трамвайные пути.

3. Шпально-бетонное основание по сравнению с шпально-песчаным и шпально-щебеночным значительно дороже, и его применение может быть оправдано исключительно следующими соображениями: при наличии слабого грунта, усовершенство-



Фиг. 23.

ванных мостовых на всем уличном проезде и при большой интенсивности как трамвайного, так и авто-гужевого движения. В целях усиления основания применяется основание из бетона слоем 15—20 *см* под шпалами. Непосредственно под шпалами вводится слой щебня, толщиной примерно в 5 *см*, для лучшего выравнивания пути, а также для смягчения ударов и уменьшения жесткости пути при бетонном основании.

Междушпальные ящики также заполняются бетоном для достижения однородности основания и обеспечения достаточной прочности основания.

Из рассмотренных типов шпальных оснований для крупных городов с большим движением следует рекомендовать шпально-щебеночное и шпально-бетонное. Шпально-песчаное основание следует рекомендовать для городов с незначительным движением как наиболее дешевый тип основания и в то же время технически весьма отвечающий современным условиям эксплоатации трамваев.

Фиг. 24.

Б е с ш п а л ь н ы е   о с н о в а н и я делятся на две основные группы: щебеночные и бетонные.

Щебеночные основания устраиваются либо в виде сплошного щебеночного слоя под путями трамвая (фиг. 24), либо в виде отдельных канавок, под каждый рельс в отдельности (фиг. 25).

Толщина слоя щебня при этом типе оснований колеблется от 300 до 600 *мм* в зависимости от рода грунта.

Этот тип основания требует особой заботы и наблюдения за качеством и процессом работ. Порядок устройства основания: дно котлована, предварительно спланированное, покрывается слоем крупного щебня, высотой 80 *мм*, а иногда устраивается мостовая из пакеляжа высотой 130 *мм*. Этот первый слой основания должен быть тщательно утрамбован и укатан. Поверх этого слоя идет второй слой, из того же щебня, размер которого по сечению от 40 до 60 *мм*. Высота второго слоя берется примерно в 100 *мм*. Для заполнения пустот в пакеляже и щебне поверх пакеляжа и щебня насыпается слой песка, толщиной в 100 *мм*, поливается водой, а затем насыпают второй слой песка, примерно до 50 *мм*, производят уплотнение катками или тяжелыми трамбовками (с широкой нижней поверхностью).

В результате слой щебня и пакеляжа должен быть осажен примерно на одну треть первоначальной высоты.

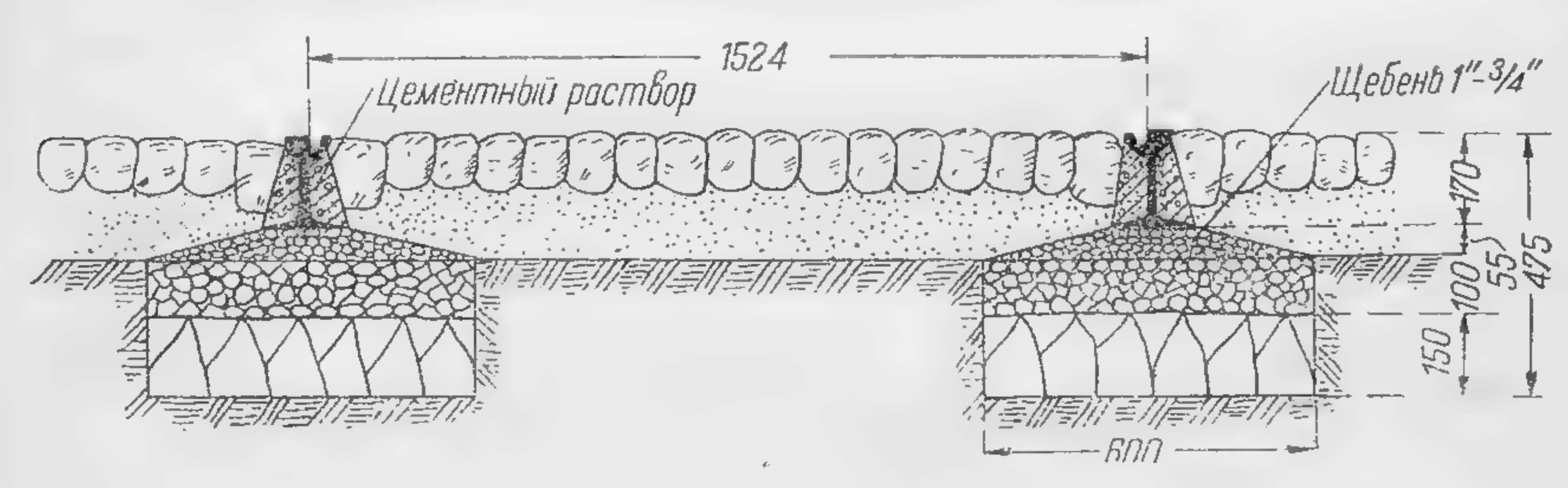
Подготовленное подобным образом основание можно считать готовым для укладки рельсов. Причем в процессе укладки рельсов последние подбиваются слоем мелкого щебня (15—20 *мм*) толщиной в 50 *мм*.

Основные размеры щебеночных оснований приведены на фиг. 24 и 25.

Бетонное основание устраивается также непосредственно на грунте после предварительной его планировки.

Бетоном называется масса, изготовленная путем смешения цемента, песка и щебня. Соотношение цемента, песка и щебня для трамвайных оснований берется 1 : 3 : 6 или 1 : 4 : 8.

Изготовление смеси может производиться либо вручную, в особых деревянных помостах, либо специальными машинами —



Фиг. 25.

бетономешалками. Вода, употребляемая для изготовления бетонного основания, должна быть чистая. Количество щебня, песка и цемента определяется по объему; вода же добавляется также по объему, примерно от 8 до 15% всего объема смесей. Готовая смесь должна быть немедленно пущена в дело, так как бетон довольно быстро начинает твердеть.

Укладка бетона производится слоями в 10—25 *мм* толщиной, после утрамбовки каждого такого слоя укладывается следующий слой. Процесс твердения бетонного основания довольно долгий, для путей трамвая его надо выдерживать не менее 7 суток, причем во избежание быстрого его высыхания необходимо покрывать бетонное основание рогожами и поливать. Во избежание чрезмерной жесткости бетонного основания между рельсами и основанием необходимо ввести промежуточный упругий слой, либо доски, уложенные вдоль рельсовой нитки, либо асфальтовый слой. Бетонные основания, имея много преимуществ, имеют и массу недостатков, из них основные: 1) жесткость, 2) трудность производства ремонта

и задержка движения в связи с ремонтом, 3) дороговизна по сравнению с другими типами оснований.

Основные детали и размеры бетонных оснований приведены на фиг. 26.

Шпалы

В СССР употребляются почти исключительно деревянные шпалы (табл. 2).

Таблица 2

Типы шпал (фиг. 27)

Типы шпал		Примечание	Размеры в *мм*		
			a	*b*	*h*
Брусковые	I	Нормальные жел.-дор.	225	150	155
	III		235	130	145
	V		220	110	135
	VII	Облегченные	180	90	110
Пластичные	II	Нормальные жел.-дор.	310	150	135
	IV		290	125	130
	VI		270	110	125
	VIII	Облегченные	200	70	100

Материал шпал преимущественно сосна, ель, дуб и бук.

Нормальная длина шпалы 2 670 *мм*. Однако изготовляются шпалы длиной в 2 460 *мм* и 2 000 *мм* специально для узкой колеи.

Объем шпалы $\sim$0,1 *м*^{3}, вес$\sim$50 *кг*. Срок службы шпал сосновых — 4—5 лет на незамощенном пути и 6—8 лет на замощенном. Для дубовых шпал срок службы больше в 1,5 раза.

Для удлинения срока службы шпалы пропитываются на специальных заводах особыми составами (креозотом, хлороцинком и пр.). Пропитка удлиняет срок службы шпалы до 20 лет в среднем. Пропитка трамвайных шпал креозотом лучше, так как пропитка хлористым цинком усиливает электролиз.

Баласт

Песчаный баласт должен быть крупнозернистым, однородным, с содержанием посторонних примесей (ил, земля, глина) не более 10—12%.

Для определения количества вредных примесей в стеклянную посуду насыпается песок до половины, затем доливается вода, и все это основательно разбалтывается, после чего смеси дают отстояться. Песок, как более тяжелый по весу, осядет быстрее, и мы получим слои песка и затем посторонних примесей, глины, ила и пр. (фиг. 28). Затем, измерив высоту слоя глины и примесей (на фиг. a) и полную высоту песка с примесями (на фиг. A), можно определить процентное содержание примесей по следующей формуле:

Фиг. 26.

$$K = \frac{a \cdot 100}{A},$$

Фиг. 27. (табл. 2);

где a—толщина слоя глины и примесей,

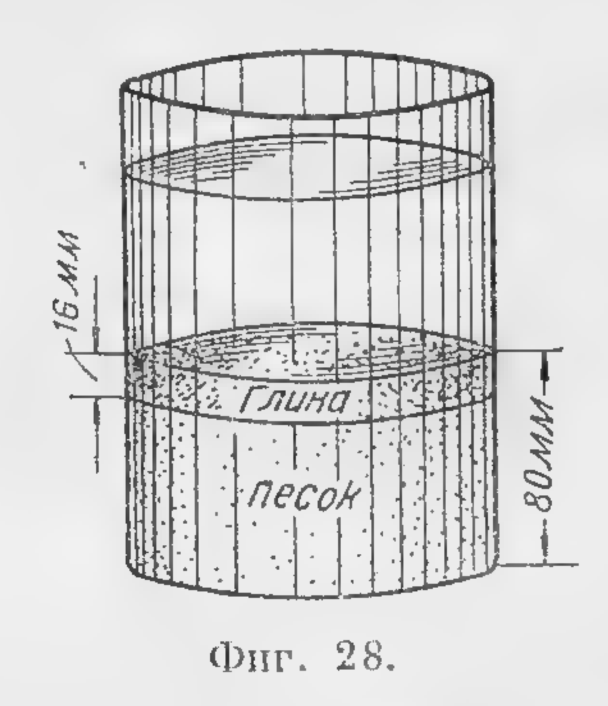
A — полная толщина смеси,

K — процентное содержание примесей.

Если K, т. е. процент содержания примесей, больше 12, то песок для путевых работ не годится.

Вес 1 $м^3$ песка примерно 1 800 $кг$.

Щебеночный баласт может быть получен из гранитных булыг и валунов путем колки их вручную или камнедробилками.



Фиг. 28.

Щебень должен быть отсортирован по размерам (путем пропускания через сито) и для оснований путей трамвая не

должен содержать примесей земли и глины. Содержание мелких песчинок и песка допустимо в пределах до 20—30%. Для путевых работ идет щебень, размером в 70—60 *мм* — для нижних слоев основания путей и 15—25 *мм* — для подбивки под шпалы и рельсы.

Гравий, галька и прочие каменные материалы и шлак, получаемый на металлургических заводах, также могут итти на устройство оснований для путей трамвая. Размеры их те же, что и для щебеночного баласта. Однако надо указать, что лучшим материалом для оснований является именно щебень, и потому применение гравия, гальки, шлака и каменных материалов может иметь место лишь на временных путях (грузовые, свалочные и пр.).

Количество материалов на устройство основных типов оснований для трамвайных путей приведено в табл. 3.

Таблица 3

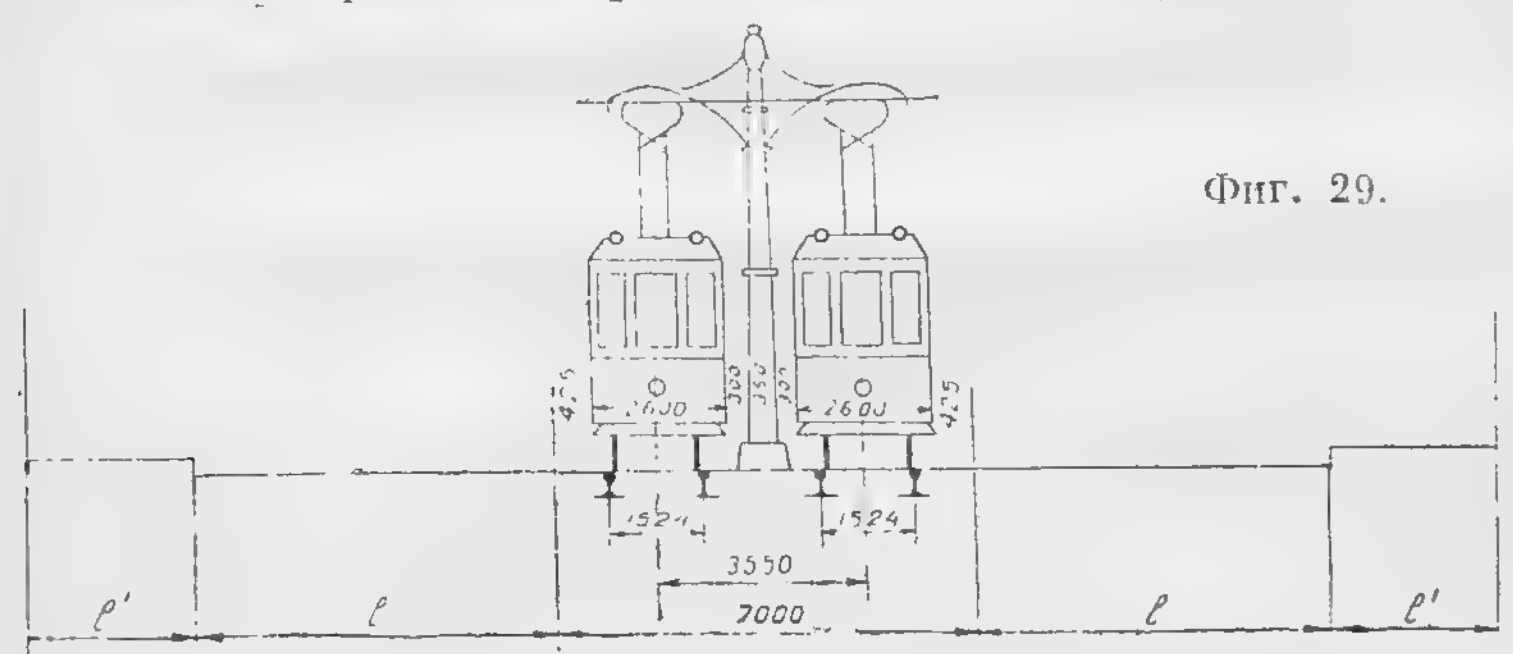
Типы оснований	Толщ. баласта в *см*	Шпалы на 1 *км* пути в штуках	Песок в $м^3$	Щебень в $м^3$	На заполнение шпальных ящиков баласта в $м^3$
Шпальные основания на песке	10	1 400	365	—	730
	15		545	—	
	20		730	—	
Шпальные основания на щебне	10	1 400	100	345	730
	15		170	520	
Шпально-брусковые основания на песке	15	1 400	545	—	1 145
	20		730		960

III. ВЕРХНЕЕ СТРОЕНИЕ ПУТИ

Рельсовая колея

Основное назначение рельсовой колеи — направлять движение вагонных колес, воспринимать давление от них и передавать их через основание пути на грунт.

В подавляющем большинстве трамваев применяется так называемая нормальная рельсовая колея. Шириной рельсовой



Фиг. 29.

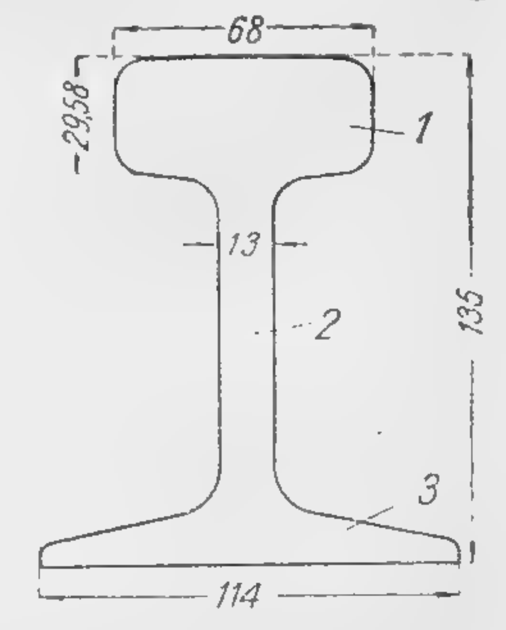
колеи называется расстояние между внутренними (направление к оси пути) вертикальными гранями рельсовой головки (фиг. 29).

В СССР принята на жел. дор. и трамваях ширина колеи в 1 524 *мм*. К верхнему строению пути относятся рельсы, скрепления и соединения рельсовых путей.

Рельсы

Для трамвайных путей применяются различные типы рельсов, как железнодорожного, так и специально трамвайного профиля.

Железнодорожные рельсы иначе называются виньолевскими и условно обозначаются буквой В, состоят из следующих основных элементов: рабочей головки *1*, стойки, или иначе шейки, *2* и подошвы *3* (фиг. 30).



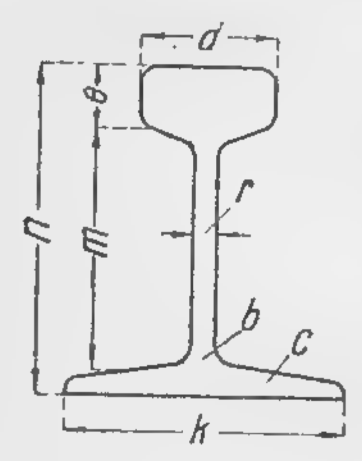
Фиг. 30. Рельс «Виньоль»— железнодорожный.

Основные данные о рельсах типа «Виньоль» приведены ниже, в табл. 4.

Таблица 4

	Тип рельсов	Размеры в миллиметрах						Площадь попереч. сечен. в $см^2$	Вес погонного метра в *кг*
		k	*n*	*d*	*r*	*m*	*e*		
Жел.-дор. рельсы	BIA	125	140	70	14	93	30,25	55,64	43,560
	BIIA	114	135	68	13	93	29,58	49,06	38,416
	BIIIA	110	128	60	12	88	27,58	42,75	33,480
	BIVA	110	120,5	53,6	12	69	28,58	42,75	33,480
Трамвайные	(В московск. типа) .	170	180	58	12	135	29,35	56,28	44,070
	Трамвайный тип «Феникс» (московский тип) . .	150	160	50	11	117	30	44,64	37,300
		150	170	65	11	124	31,5	52,26	41,000

В таблице приведены данные о трамвайных рельсах типа «Виньоль» (фиг. 31). Как видно из таблицы, трамвайный тип рельса «Виньоль» имеет совершенно иное распределение материала. Основное отличие это:



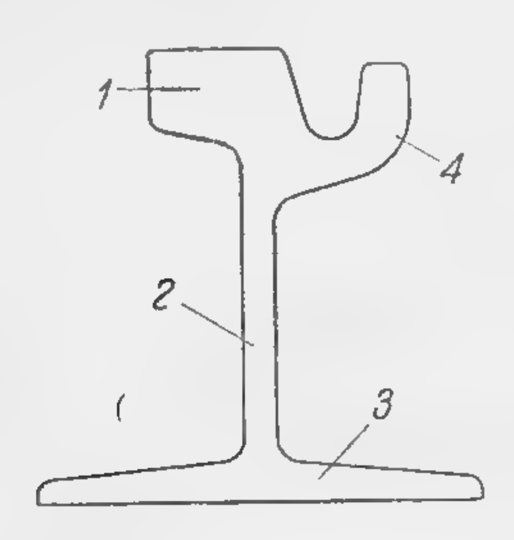
Фиг. 31. Рельс «Виньоль» (к табл. 4).

1) большая высота трамвайного профиля, вызванная условиями замощения рельсовой колеи;

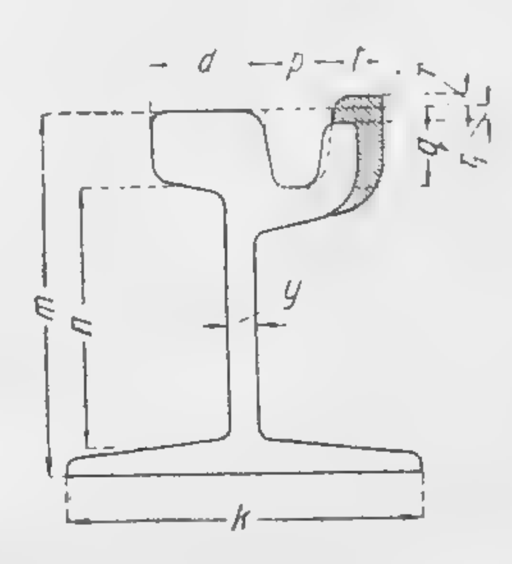
2) большая ширина подошвы, что объясняется специфичностью типа основания, а именно применение бесшпальных оснований.

Следующим типом рельсов, применяемым на трамвае, являются рельсы специального трамвайного профиля — желобчатые рельсы, называемые иначе рельсами типа «Феникс». Рельсы этого типа состоят из следующих основных элементов: рабочей головки *1*, стойки или шейки *2*, подошвы *3* и губы *4* (фиг. 32). Назначение губы: 1) предохранить колеса вагона от схо-

да внутрь колеи, без устройства контррельса, что при рельсах типа «Виньоль» и при радиусах кривой менее 150 *мм*, является необходимым; 2) возможность замощения рельсового пути без специальной подмости для реборды бандажа вагона.



Фиг. 32. Рельс «Феникс» объединенный нормальный для укладки на прямых и кривых большого радиуса.



Фиг. 33. Рельс «Феникс», объединенный (к табл. 5).

Данные о существующих типах рельсов «Феникс» приведены ниже, в табл. 5. (фиг. 33).

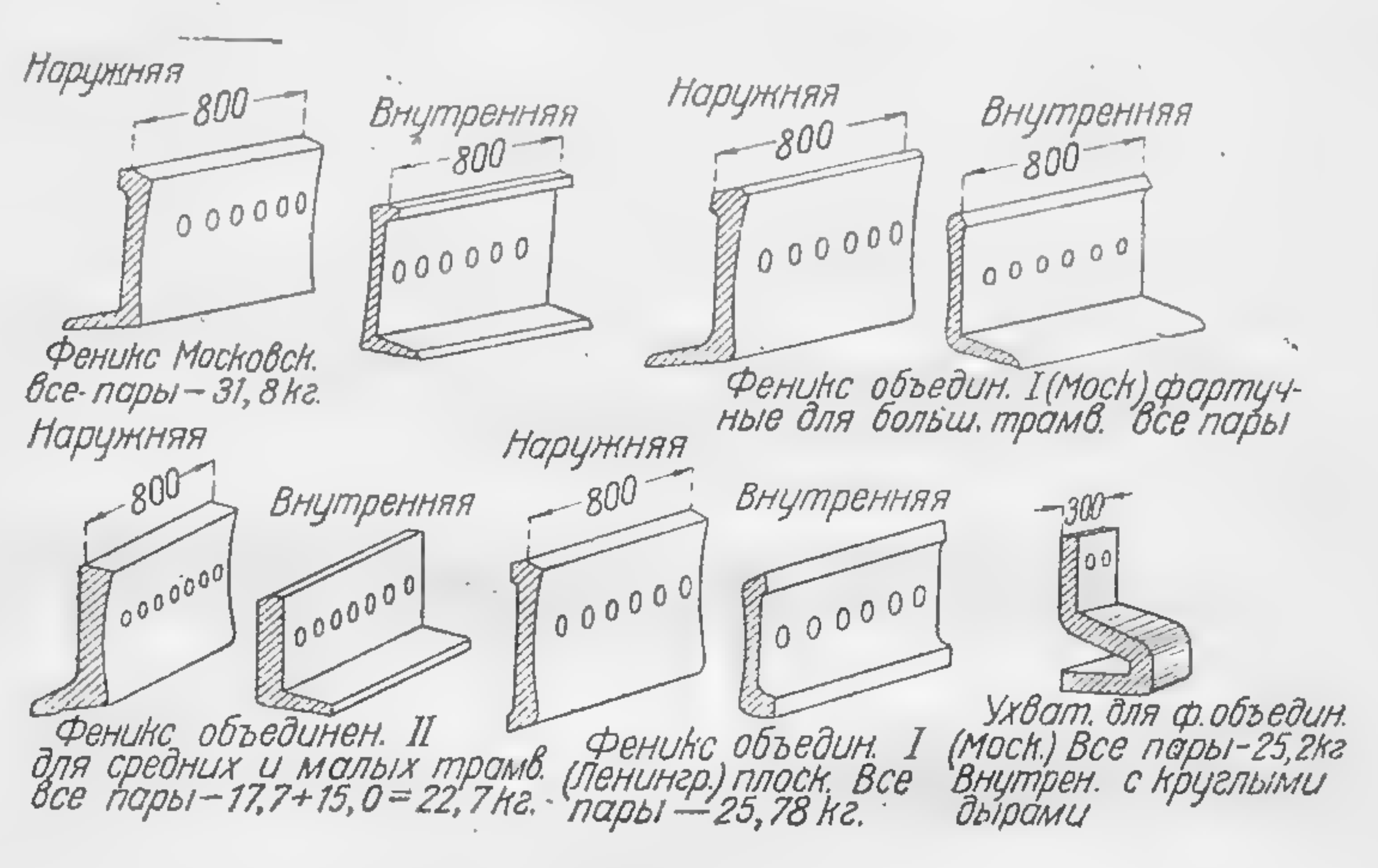
Таблица 5

Тип рельсовых	Размеры в миллиметрах												Площадь попер. сечен. с $см^2$	Вес пог. м в кг
	k	m	d	y	q	t	r	p	g	l	h	r^1		
«Феникс» объедин. для малых и средних городов для прямых участков .	150	160	50	12	38	14	—	32	94	30	117	4	59,51	48,59
То же для кривых	150	160	50	12	35	22	5	36	94	30	117	—	65,94	51,63
То же для больших городов для прямых участков . .	170	180	58	12	38	17	—	32	119	30	137	4	70,47	55,17
То же для больших городов для кривых	170	180	58	12	35,8	26	5	37	119	30	137	—	77,45	60,65

В таблице рельс «Феникс» подразделен на две основные группы: для прямых участков пути и для кривых. Рельсы для кривых малых участков, менее 50 *м*, прокатываются с приподнятой губой. Длина рельса колеблется в пределах от 12 до 15 *м*.

Рельсовые стыки

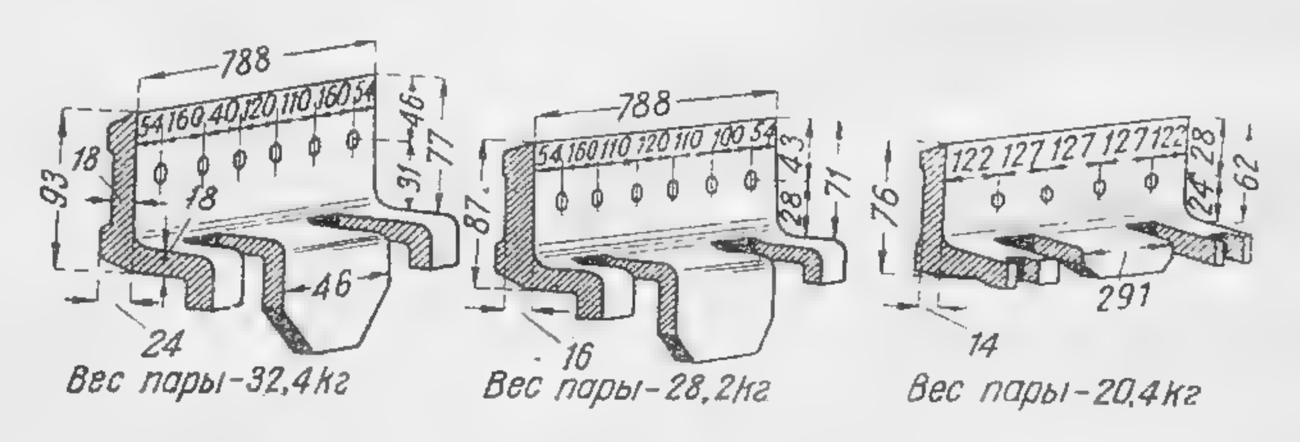
Рельсовым стыком называется место соединения отдельных рельсов. Способы соединения рельсов можно подразделить на следующие группы: механическое соединение; соединение при помощи сварки и смешанный стык.



Фиг. 34.

Механическим стыком называется соединение двух рельсов при помощи накладок, ухватов и анкеров.

Существующие типы накладок и данные о них для трамвайных и железнодорожных профилей рельсов приведены на фиг. 34 и 35.



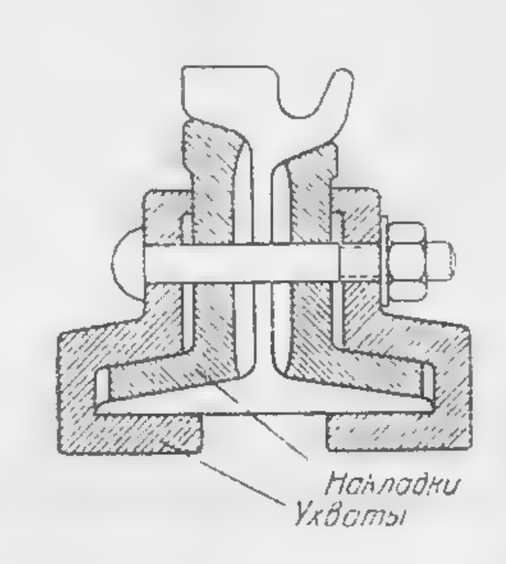
Фиг. 35.

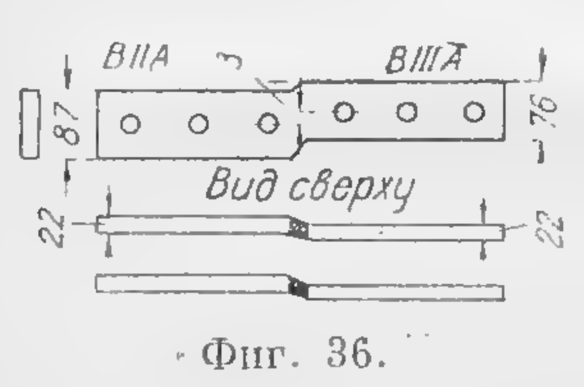
При соединении механическим способом стыков двух рельсов различных профилей употребляются переходные накладки, фиг. 36.

Для усиления механического стыка иногда применялись ухваты (фиг. 37), обхватывающие подошву рельса и полку накладки. Средняя длина накладки — 800 *мм*.

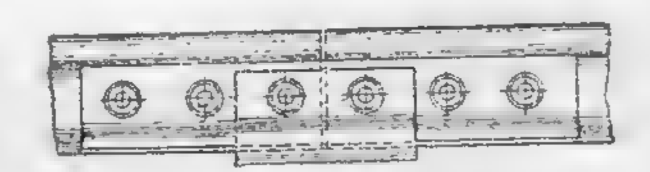
Схема стыкового соединения при помощи накладок дана на фиг. 38.

Накладки стягиваются шестью болтами, различных размеров в зависимости от типа рельсов. Так, для наиболее употребительных на трамвае типов рельсов «Феникс» применяются болты 25×125 *мм*, для рельсов ВIIА — 22×100 *мм*. Болты в подавляющем большинстве применяются с шестигранными головками, как наиболее дешевые. Необходимо заметить, что сборный стык крайне непрочен. С течением времени болты развертываются, и происходит расстройство стыка с последующим расстройством всего пути и мостовой в путях трамвая. Для пре-





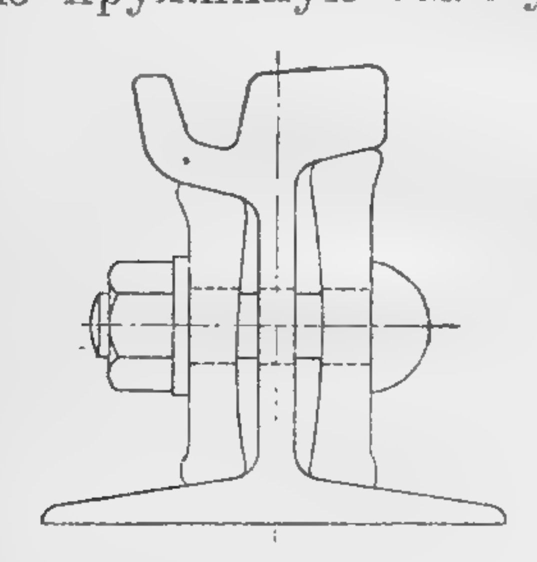
Фиг. 36.



Фиг. 37. Стыковое соединение рельсов «Феникс» с поставленными накладками и ухватами.

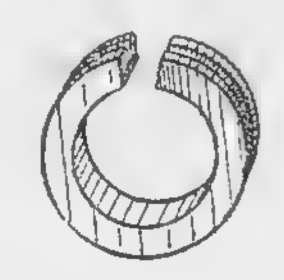
дупреждения расстройства стыка и разворачивания болтов необходимо подкладывать под гайку стальную шайбу, либо простую из листового железа (фиг. 39), а еще лучше — стальную пружинную шайбу типа Гровера (фиг. 40).

Сварные стыки являются более совершенными и вместе с тем более дешевыми по сравнению с прочими конструкциями стыковых сое-



Фиг. 38. Стыковое соединение с помощью накладок без ухват.

Фиг. 39. Шайба плоская.

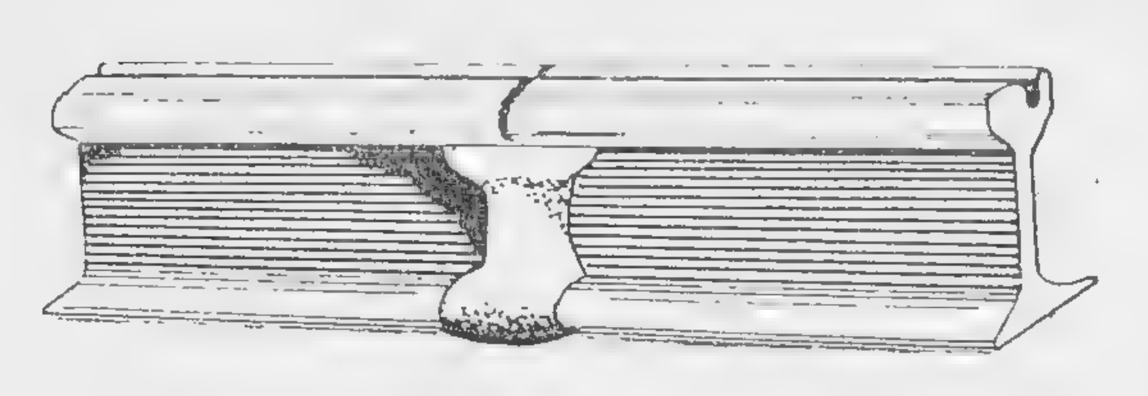


Фиг. 40. Шайба пружинная (Гровера).

динений. Способы сварки стыков могут быть разделены на три группы: термитная сварка, электросварка и газовая сварка. В отношении механической прочности в настоящее время

считается лучшей термитная сварка рельса. Типы сварных стыков приведены на фиг. 41.

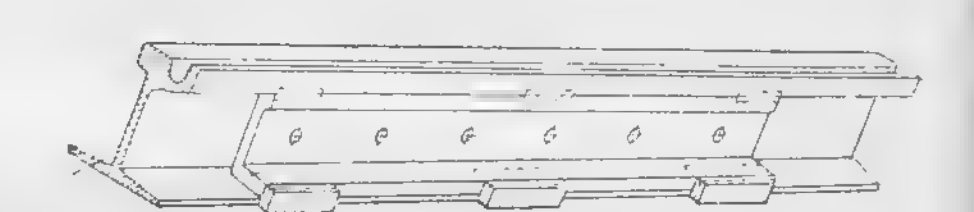
При сварке стыков значительно улучшается работа всего пути в целом и уменьшаются эксплоатационные расходы по ремонту пути.



Фиг. 41.

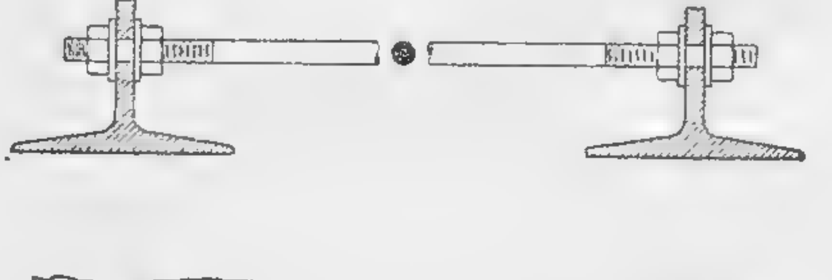
Смешанные стыки применяются значительно реже. Типы смешанных стыков приведены на фиг. 42.

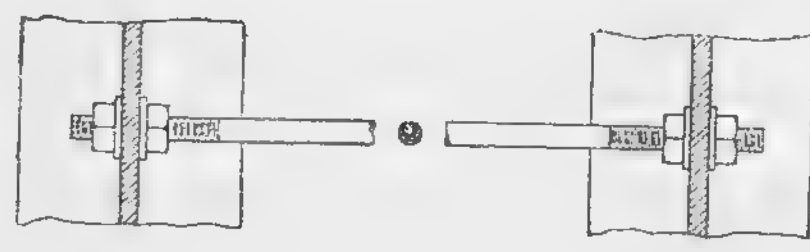
Приварка накладок и пластин производится либо при помощи газовой сварки, либо электросваркой.



Фиг. 42. Сварной стык смешанной конструкции.

Этот тип стыка по своей механической прочности превосходит два предыдущие типа стыковых соединений, но значительно дороже их.





Фиг. 43. Устройство поперечных круглых винтовых тяг.

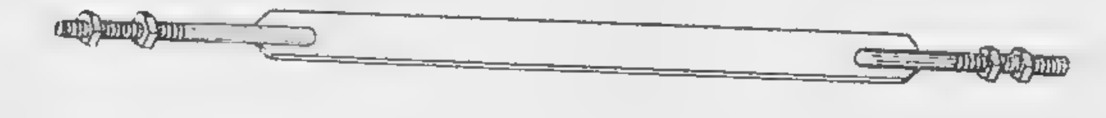
Скрепления

К скреплениям относятся тяги и костыли, при помощи которых фиксируется нормальная ширина колеи и положение рельса в пути.

Тяги бывают трех видов:

1) круглые с нарезкой на концах и с двумя гайками на каждом конце для скрепления с рельсом (фиг. 43);

2) плоские с круглыми концами, снабженными нарезкой, а также двумя болтами на конце (фиг. 44);



Фиг. 44. Плоская тяга с нарезными концами.

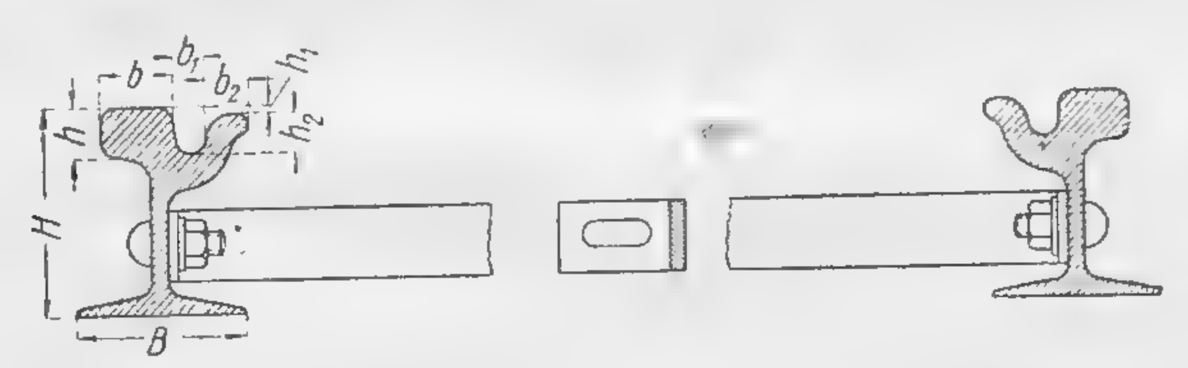
3) плоские — лапчатые, присоединяемые к рельсам лапками при помощи болтов (фиг. 45).

Размеры тяг приведены на соответствующих фигурах. В табл. 6 приведены данные о расстоянии между тягами.

Таблица 6

Характеристика пути	Расстояние между тягами в *м*
Прямые участки пути	2,50
Кривые $R < 250 > 100$ *м*	2,00
» $R < 100 > 20$ »	1,50
» $R = 20$ *м* и менее	1,25

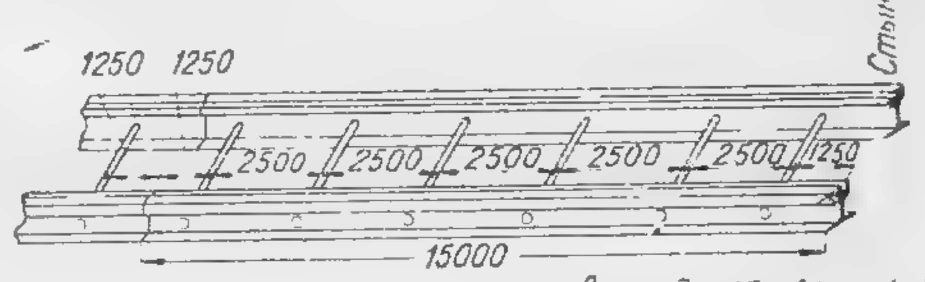
Примечание. Первая дыра от стыка должна быть просверлена на половинном расстоянии принятых размеров между тягами.



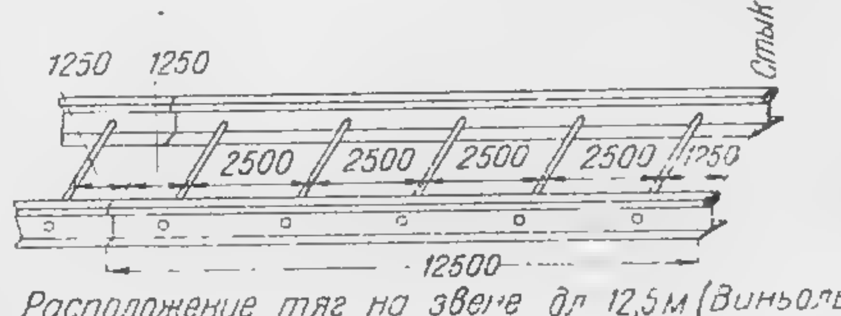
Фиг. 45. Устройство поперечных плоских тяг.

Тяги на прямых участках пути должны быть установлены перпендикулярно к оси пути, а на кривых — по радиусу кривых. На фиг. 46 и 47 приведены планы расположения тяг.

Рельс скрепляется со шпалой преимущественно костылями (фиг. 48), реже шурупами (фиг. 49). Костыли забиваются наискось друг от друга. Необходимо обратить особое внимание на процесс пришивки пути костылями. Костыль должен забиваться вертикально и плотно примыкать к подошве рельса. Процесс пришивки надо организовать двумя группами рабочих, причем одна группа, пришивающая левый рельс, идет значительно впереди, а за этой группой ведет пришивку вторая группа, причем она пришивку правого рельса ведет по шаблону, точно следя за шириной колеи.



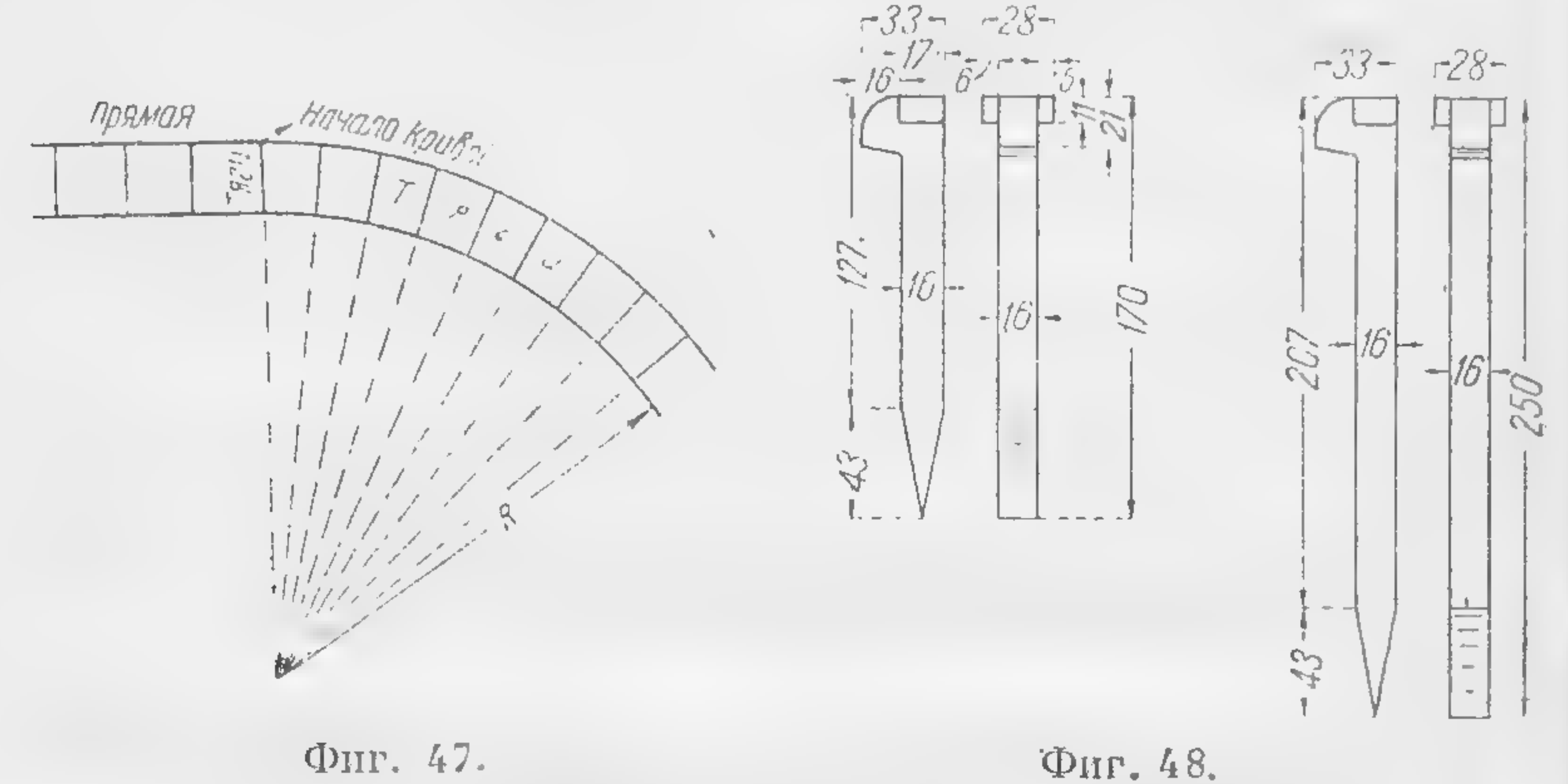
Расположение тяг на прямом звене дл 15м (феникс)



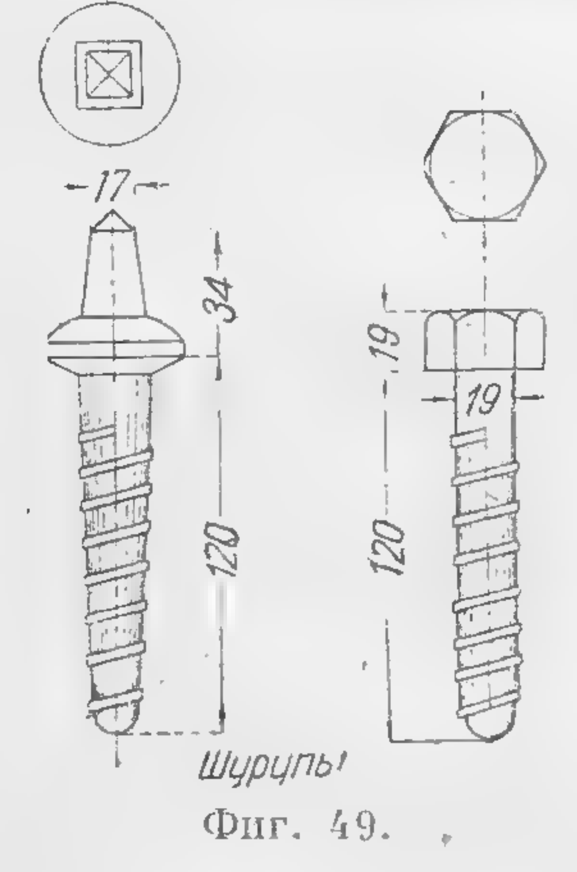
Расположение тяг на звене дл 12,5м (Виньоль)

Фиг. 46.

Сужение колеи недопустимо, а расширение в исключительных случаях допускается не более 2 *мм* на прямых.



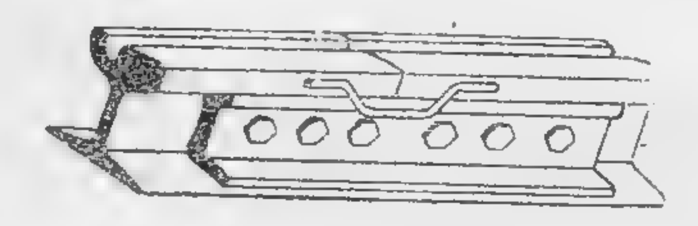
Фиг. 47. Фиг. 48.

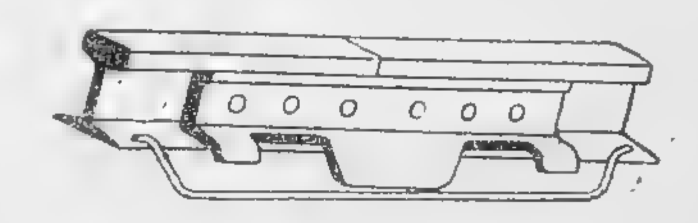


Фиг. 49.

Электрические соединения рельсов

Для обеспечения лучшего прохождения электрического тока обратно на станцию или подстанцию по рельсовым ниткам, последние соединяются друг с другом при помощи медной проволоки, сечением до 80 $мм^2$. Эти электрические соединения лучше всего приваривать газовой сваркой к головке рельса — на замощенных участках, и к подошве рельса — на открытых участках. Электрическими соединениями (фиг. 50 и 51) надо связывать не только отдельные рельсовые нитки, но и рельсы в пути между собой.







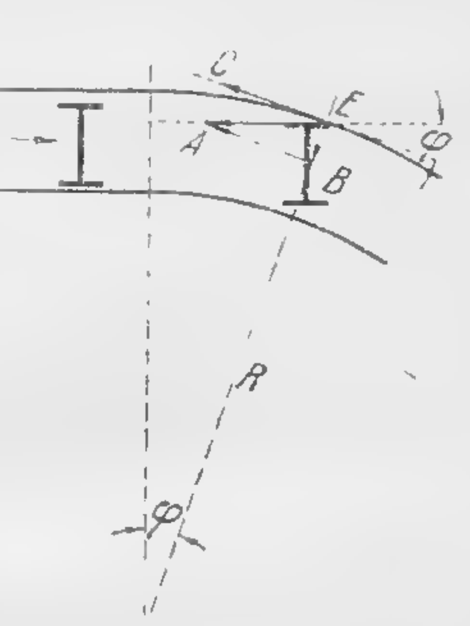
Фиг. 50. Фиг. 51. Приварное обходное соединение.

Необходимо помнить, что отсутствие электрических соединений увеличивает расход энергии, уменьшает скорость движения вагонов и способствует разрушительному действию появ-

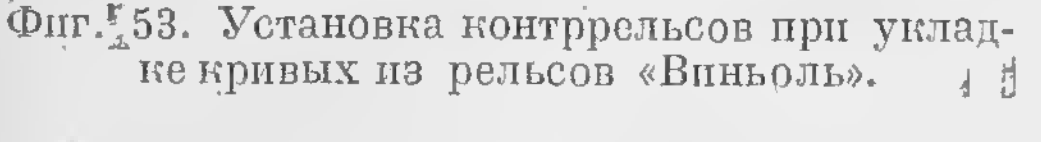
ляющихся при этом блуждающих токов на водопроводные трубы, телефонные и осветительные кабели (освинцованные) и пр.

Кривые участки пути

Из фиг. 52 видна работа рельсовой колеи на кривых. Внешнее переднее колесо вагона стремится выскочить наружу и упирается ребордой бандажа в головку рельса, а внутреннее колесо в это время упирается в случае укладки желобчатых рельсов в губу внутреннего рельса, а в случае укладки виньолевских рельсов — в контррельс. Иначе работают задние колеса. Внешнее заднее колесо упирается в губу или контррельс наружного рельса, а внутреннее колесо—в головку рельса. Из рассмотрения этой упрощенной схемы работы рельсовой колеи в кривых ясно, что передний полускат стремится выскочить наружу, а задний — во внутрь колеи. Чем меньше радиус кривой, тем сильнее пришиваются рельсы. Кроме того ввиду большого усилия, приходящегося при проходе вагона на внешние колеса, происходит как бы наклон вагона во внешнюю сторону кривой. Чтобы воспрепятствовать опрокидыванию вагона, делают некоторое превышение наружного рельса, чем искусственно дают вагону наклон в обратную сторону, т. е. внутрь кривой (таблица 7).



Фиг. 52. Работа рельсового пути в кривых.



Фиг. 53. Установка контррельсов при укладке кривых из рельсов «Виньоль».

При устройстве пути из желобчатых рельсов укладываются: при кривых от $R = 100$ до $R = 50$ *м* рельсы с приподнятой губой по внутренней нитке; при кривых радиуса менее 50 *м* — с приподнятой губой по обеим ниткам.

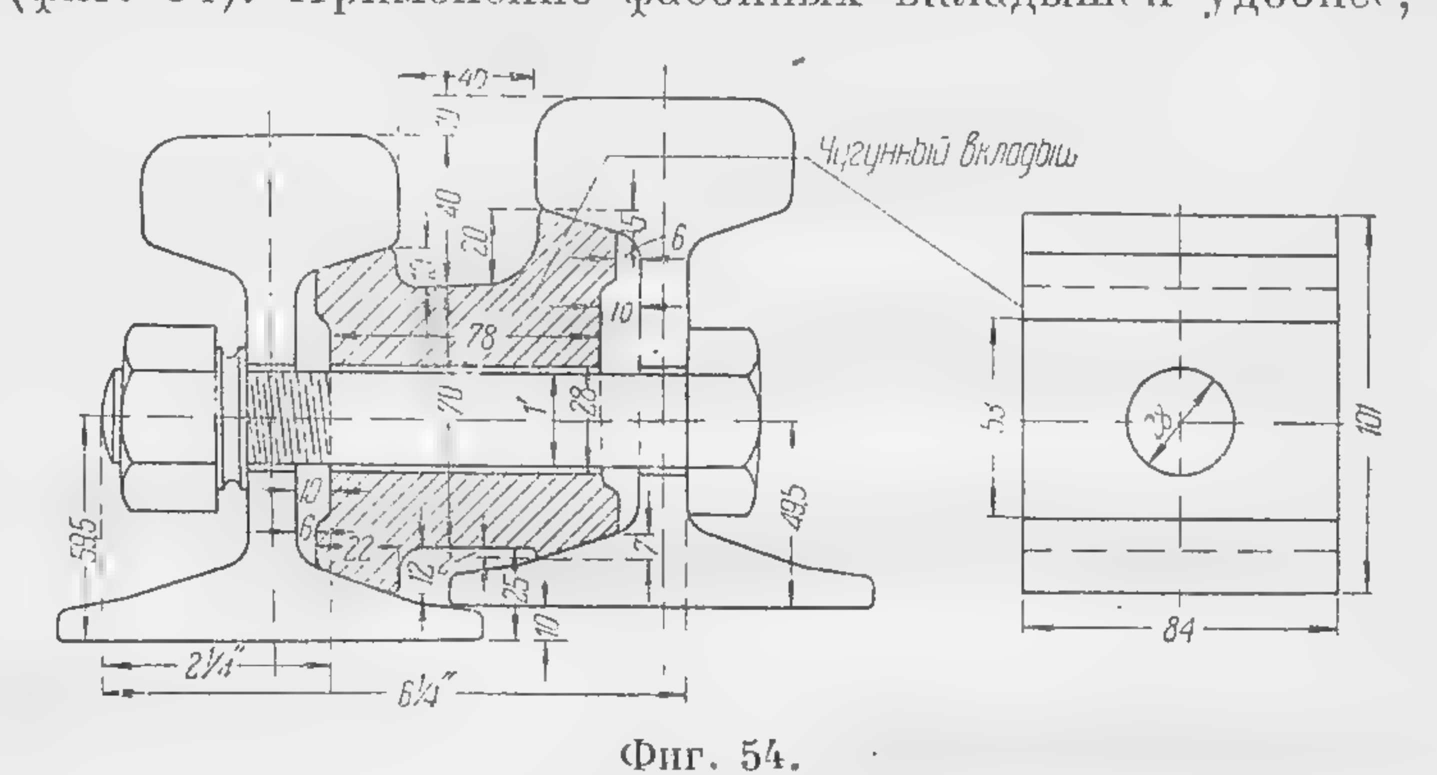
При устройстве пути из рельсов типа «Виньоль» укладывают: при кривых от $R = 150$ до — 50 *м* контррельсы по одной внутренней нитке; при кривых радиуса менее 50 *м* контррельс устанавливается по обеим ниткам рельсового пути.

Иногда необходимо установить контррельс по местным сооб-

раженням и на кривых более 150 *м*, а именно, при пропуске вагонов по искусственным сооружениям (мосты, трубы), а также в местах с большим уклоном пути.

Способы установки контррельсов приведены на фиг. 53.

Для обеспечения расстояния между рабочим рельсом и контррельсом между ними укладываются чугунные вкладыши (фиг. 54). Применение фасонных вкладышей удобнее, так



Фиг. 54.

как они позволяют обеспечить необходимое превышение контррельса над наружным рельсом в 8—10 *мм*.

Соединение производится через 1 *м* при помощи болтов толщиной в 22—25 *мм*. Зазор между рельсом и контррельсом зависит от радиуса кривой и принимается для кривых:

$R <$ 50 *м* . . . . 45 *мм*
$R >$ 50 $<$ 100 *м* . . . . 40 *мм*
$R >$ 100 *м* . . . . 37 *мм*

Таблица 7

Нормы уширения кривых и превышения наружного рельса

Радиус кривой в *м*	Ширина колеи в *мм*	Превышение наружного рельса над внутренним в *мм*
До 200	1 524	10
200—100	1 524	10
100— 75	1 524	15
75— 50	1 534	20
40	1 533	25
35	1 533	30
30	1 532	30
25	1 532	35
20 . .	1 531	37
15	1 530	40

Водоотвод

Отвод воды от путей трамвая играет весьма существенную роль в деле обеспечения нормальной работы рельсового пути.

Вода разрушающе действует на путевое устройство трамвая, а потому отводу вод, попадающих в основание трамвайных путей, необходимо уделить исключительное внимание.

Вода в основание трамвайных путей может попасть двумя путями:

а) подземные воды непосредственно из грунта могут просачиваться в основание пути;

б) вода, выпадающая на поверхность полосы, занятой трамвайными путями (дождь и пр.) и просачивается через мостовую в баластный слой и основание путей.

Вода, попавшая в основание трамвайных путей, размывает основание, ведет к образованию так называемых баластных корыт. В таком месте обычно скопляется вода, превращающая основание в жидкое месиво, и при каждом проходе вагона происходят процессы, ускоряющие разрушение основания и всего пути в целом, так как шпалы, оседая под влиянием нагрузки, вытесняют воду из баластного корыта, а затем после удаления вагона вода обратно проникает в основание.

Борьба с наличием вод в основании ведется двумя способами, а именно: отводом вод с поверхности мостовой в пределах путевой полосы и отводом вод, проникших в основание путей трамвая тем или иным способом.

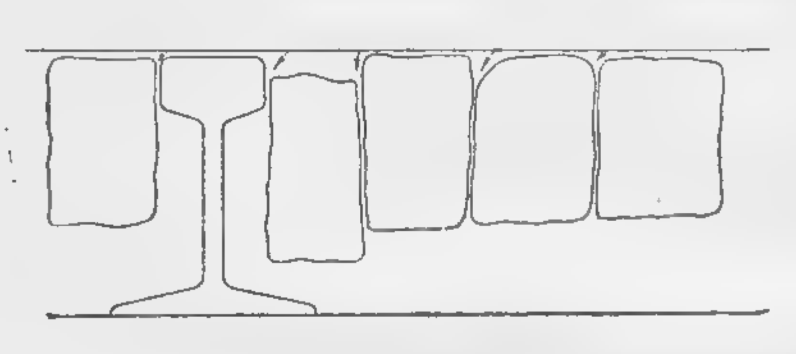
В соответствии с этим и эти способы называются: а) поверхностный водоотвод, осуществляемый при помощи водосточных сооружений, и б) дренирование — осуществляемое при помощи системы дренажных сооружений.

Выпадающая на полосу трамвайных путей вода должна быть отведена от путей в возможно кратчайший срок. Для этого прежде всего необходимо обеспечить соответствующий поперечный профиль трамвайным путям. Пути трамвая как правило должны быть расположены выше мостовой или вернее на гребне мостовой. Уже этим самым обеспечивается значительно быстрое удаление вод, выпавших на полосу, занятую путями. Однако надо указать, что полного удаления воды с путей этим мероприятием достичь нельзя. Этому препятствует сама конструкция путей и мостовой. Обычно места сопряжения головки рельса с мостовой с внутренней стороны (фиг. 55) являются существенным препятствием к удалению поверхностных вод с полотна пути, так как жолоб в желобчатых рельсах и уступ, оставляемый для реборды колеса вагона в случае применения виньольевских рельсов, являются препятствием к пол-

ному удалению воды, особенно на горизонтальных площадках. Кроме того надо учесть и шероховатость мостовой, также в значительной мере задерживающей и замедляющей быстрый сток воды.

Усовершенствованные мостовые меньше задерживают воду, чем например булыжная мостовая. Вода, оставшаяся в пределах полосы, занятой путями, может быть отведена двумя способами.

Способ отвода воды определяется наличием в городе городской уличной водосточной сети. При наличии городских водостоков вода отводится в пониженные места продольного профиля пути (фиг. 56), затем оттуда при помощи водоприемных колодцев или коробок, куда вода попадает через отверстия в крышке колодца или коробки, а также отверстия в желобах рельсов типа «Феникс», в случае их применения, отводится при помощи чугунных или гончарных труб в общую водосточную сеть.

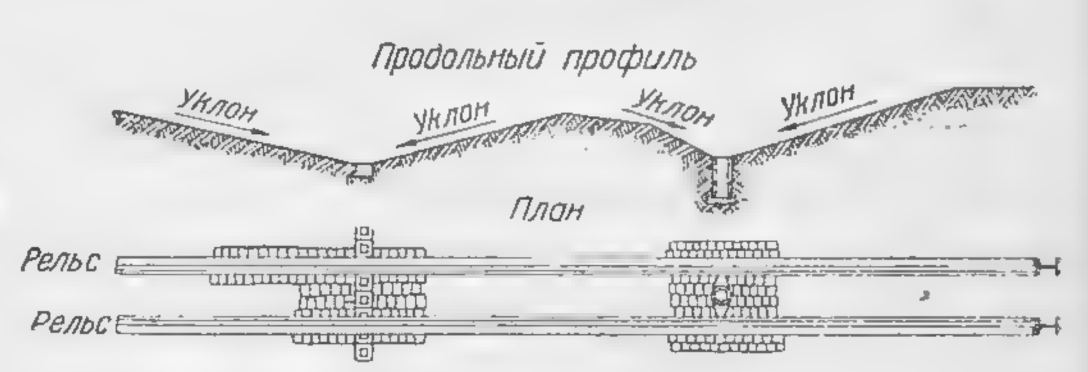


Фиг. 55.

Коробки делаются чугунными с приливом у отверстия отводящей трубы для отстаивания грязи, ила и песка; для очистки коробки крышка ее делается съемной. Существенным недостатком чугунных крышек и коробок надо считать их дороговизну и хрупкость (весьма частые поломки).

В случае установки водоприемного путевого колодца последний по своей конструкции должен также обеспечить в возможной мере отвод вод, проникших в основание путей.

Водоприемные колодцы рациональнее всего устанавливать в междопутье для обслуживания обоих путей сразу, если участок пути двухпутный. В случае наличия большого количества грунтовых вод колодцы можно устанавливать в каждом пути.

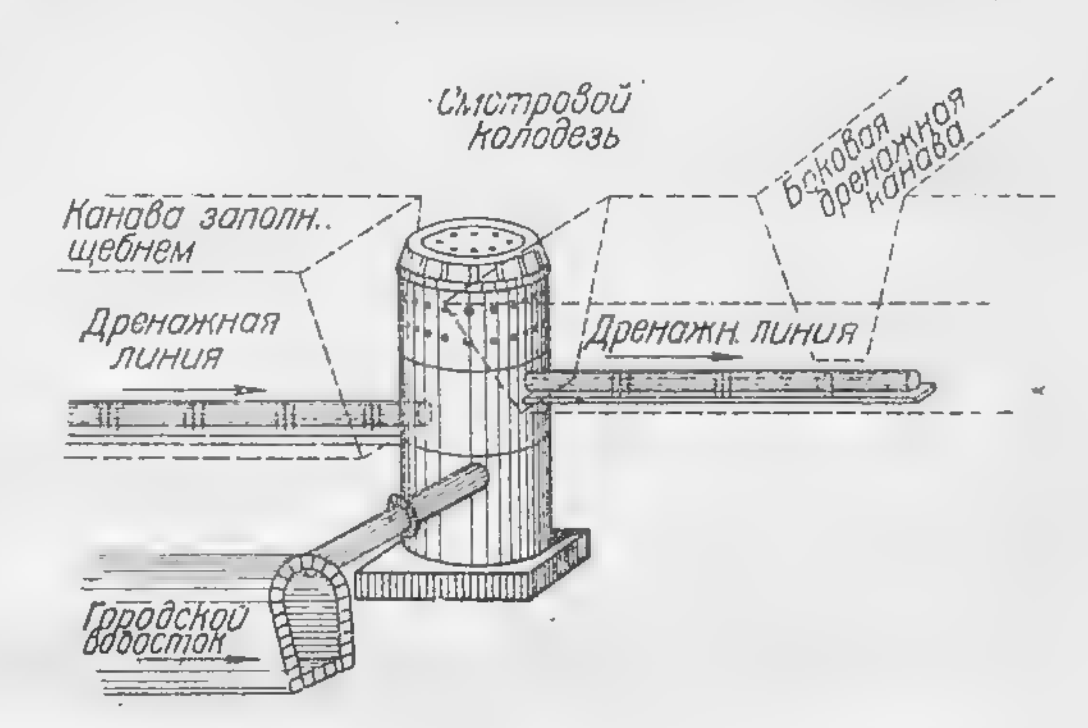


Фиг. 56. Расположение водоотвода в путях.

Материалом для колодцев могут служить кирпич, дерево, но лучше всего колодец устраивать из бетонных секций, диаметром в 700 *мм* и высотой в 1,0—1,50 *м*.

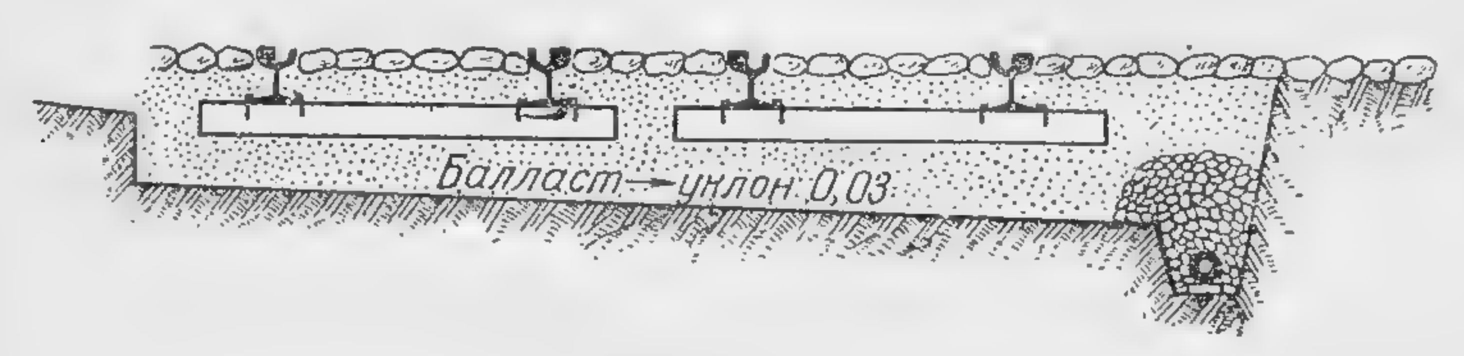
Устанавливаются колодцы на расстоянии 50 *м* друг от друга. Верхняя секция бетонного колодца должна быть дырчатая,

ширина отверстий в диаметре 30—40 *мм* для приема воды, проникшей в основание путей трамвая. Отводящие из колодца воду трубы должны быть расположены несколько выше дна колодца, примерно на 100 — 150 *мм*, для отстаивания грязи, ила и песка с последующей очисткой колодца от этих осадков.



Фиг. 57. Общий вид устройства дренажа.

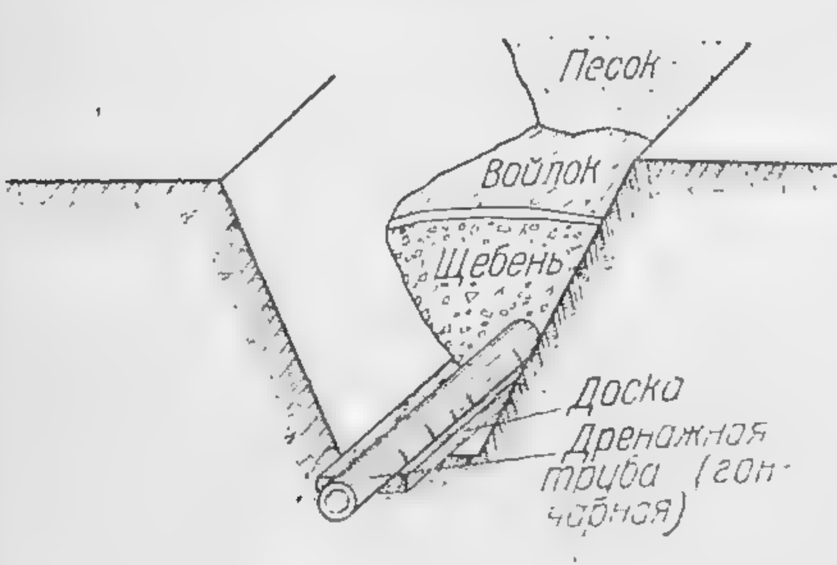
Отвод же вод, проникших тем или иным путем в основание, производится при помощи дренажной сети. Устройство дренажей вызывается наличием под основанием путей трамвая слабых и в то же время плохо проводящих воду грунтов, а также малыми уклонами проезжей части улицы и путей.



Фиг. 58. Устройство дренажа сбоку от пути.

Схема устройства и работы дренажей приведена на фиг. 57—59.

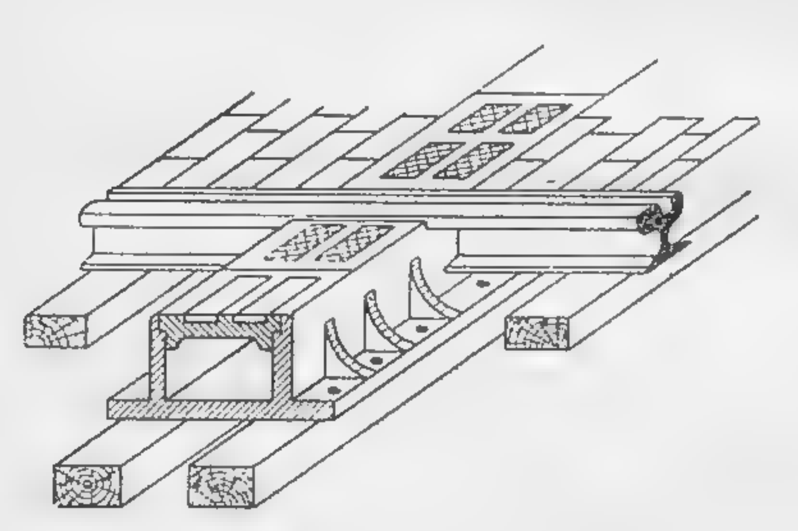
Дренажом называется канава, вырытая под основанием, наполненная каким-либо дренирующим материалом: щебень, шлак или хворост. Внутри канавы на ее основание укладывается сама дренажная сеть из трубок, лучше всего гончарных, диаметром от 100 до 150 *мм*. Дренажные трубки имеют длину до 300 *мм*. Стыки трубок покрываются толем или войлоком, во избежание засаривания трубок. Трубки для придания соот-



Фиг. 59. Дренажная канава.

ветственного продольного уклона ($i = 0,03$) укладываются либо на досках, либо на так называемых лесенках (два ряда брусков с поперечинами). Средняя глубина закладки дренажной трубы зависит от местных условий и колеблется в пределах от 0,7 до 1 *м*.

Стенкам дренажной канавки необходимо придать уклоны, во избежание отваливания. Для лучшего стока воды в дренажную канаву дну котлована путей необходимо придать уклоны в сторону расположения дренажной канавки. Из схем расположения дренажных сетей необходимо лучшей признать систему прокладки дренажной сети вдоль оси междупутья — в случае отсутствия междупутьевых мачт, и по одну сторону путей — в случае наличия мачт в междупутьи. Подобные схемы дренажных сетей осушают полосы шириной от 10 до 40 *м*.



Фиг. 60. Поперечный чугунный лоток.

Вода из дренажной сети отводится в колодцы (в случае наличия водосточной сети — в водосточные) и оттуда в общий водосток, причем все сказанное выше о колодцах сохраняет в полной мере силу и здесь.

В случае отсутствия водосточной городской сети значительно усложняется вопрос отвода воды от путей. В этом случае устраиваются так называемые поперечные лотки (фиг. 60) в пониженных местах продольного профиля пути, откуда вода по этим лоткам отводится от путей.

Замощение полотна путей

Полотно трамвайных путей, помимо основного своего назначения—пропуска трамвайных вагонов, в силу специфических городских условий, служит также и для пропуска прочих видов городского транспорта.

Основное требование, предъявляемое к мостовой, — это чтобы были сохранены однородность и монолитность замощения в пределах путевой полосы.

По материалу мостовые можно подразделить на следующие основные группы: а) обыкновенные (булыжные); б) усовершенствованные (брусчатка, мозаика, брюкенштейн, клинкер); в) литые (асфальтовые, асфальтобетон, простой бетон); г) деревянные — торцовая.

Для устройства булыжных мостовых в путях употребляется камень-кругляк, размером от 120 до 180 *мм*, или колотый камень, размером от 120 до 200 *мм*. Основное требование, которое надо предъявить к колотому камню, идущему на устройство замощения в путях трамвая, это достаточная твердость породы, по форме же — не быть плоской, а иметь овальную форму, с широкой верхней поверхностью и клинообразной узкой нижней частью.

При замощении путевой колеи булыжной мостовой необходимо особое внимание обратить на место сопряжений мостовой с рельсом. Вдоль рельсовой колеи должны быть уложены наиболее крупные камни, правильной формы.

Кроме того необходимо уже при производстве замощения обеспечить уступ для беспрепятственного прохода реборды бандажа. Особо слабым местом в замощении является мостовая, расположенная непосредственно над шпалами, вследствие небольшого слоя песка — 4—8 *см*, что является крайне недостаточным для устройства прочной устойчивой мостовой.

Применение шпально-брускового основания имело целью дать возможность увеличить слой песка над шпалой до 14—20 *см*. Песчаное основание под мостовую должно быть устроено слоями в 4—6 *см* с плотной утрамбовкой каждого слоя. Камни должны быть посажены вплотную друг к другу.

По окончании замощения производится расщебенка мелким щебнем (12—20 *мм*) для заполнения швов, после чего производится трамбовка мостовой, каковая должна идти от рельсов к оси пути или междопутья.

Во избежание сужения колеи или ее расширения трамбовку надо начинать после замощения как рельсовой колеи, так и междопутья и обочин.

Во избежание провалов мостовой вдоль рельсовой колеи пазы рельсов закладываются деревянными фасонными брусками либо замазываются цементным раствором. Нормальный слой песка под мостовой колеблется в пределах от 100 до 200 *мм*.

Из каменных материалов для замощения путей трамвая наиболее подходящим является брусчатка, изготовляющаяся из весьма твердых, хорошо окалывающихся пород.

В среднем размер брусчатки 100×150×180 *мм*. Укладка брусчатой мостовой ведется в рельсовой колее на песчаном основании. Здесь еще острее встает вопрос о необходимости, для достаточной устойчивости мостовой, высоту песчаного слоя между верхней поверхностью шпалы и основанием (камня мостовой) принять не менее чем в 100 *мм*.

Брусчатая мостовая иногда укладывается и на бетонном

основании, конечно в этом случае с применением бетона в качестве основания и для трамвайных путей.

Швы брусчатой мостовой заливаются цементным раствором или, еще лучше, асфальтовым раствором — для обеспечения возможно большей водонепроницаемости мостовой.

Замощение брусчаткой ведется правильными поперечными рядами.

Мостовая в путях трамвая, для обеспечения наибольшего удобства производства работы, отделяется от замощения проезда 2—3 продольными рядами со стороны обочины пути.

При устройстве на проездах асфальтовой мостовой, в целях сохранения однородности замощения на всем проезде, иногда покрывают асфальтовой мостовой (литой асфальт, асфальтобетон) и полосу, занятую путями трамвая. Этот тип мостовой по своим внешним признакам, с точки зрения общего благоустройства улицы, является одним из лучших, однако он предъявляет к путевому устройству ряд весьма существенных требований в смысле наличия специального однородного основания как под путями, так и для самой мостовой.

В основном можно сказать, что этот тип требует устройства бетонного основания под путями и для мостовой, и потому является очень дорогим типом по затратам, которые нужно произвести предварительно для его укладки.

Не исключена возможность и устройства асфальтовой мостовой на основании из перемощенной и опущенной ниже существовавшей ранее булыжной мостовой.

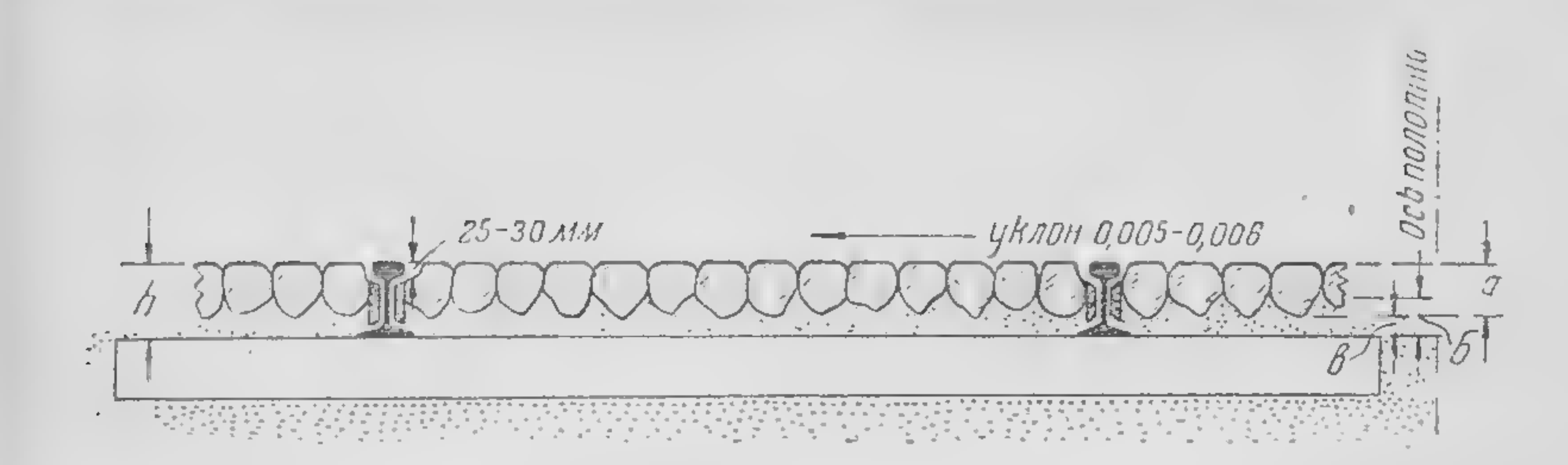
Применение специальных бетонных мостовых в путях трамвая сравнительно редко, и их мы сознательно здесь не приводим. Также сравнительно редко встречаются торцовые (деревянные) мостовые в качестве материала для замощения путей трамвая.

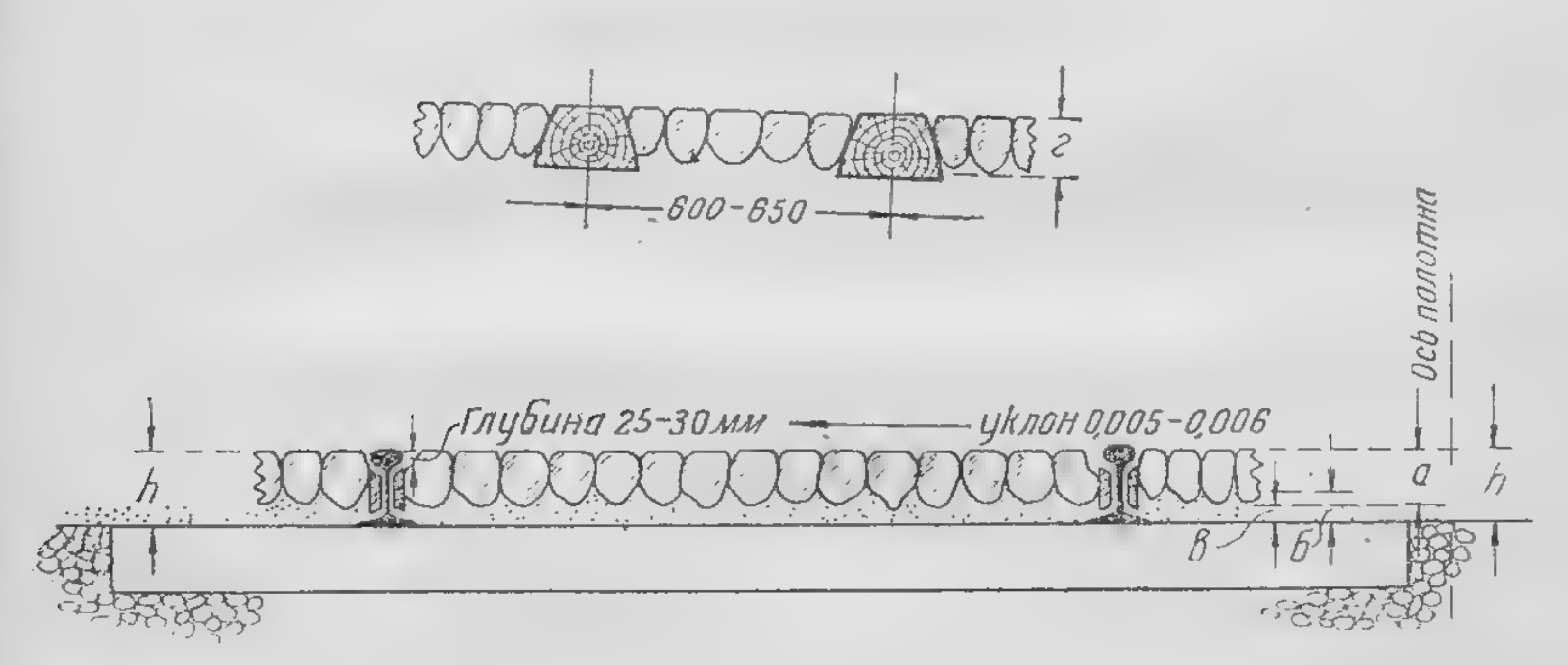
Этот тип мостовых устраивается из деревянных торцов — шашек четырехугольного или шестиугольного очертания, выполненных предварительно на специальных заводах из досок или брусков. В качестве основания этого типа мостовых могут служить либо специальный дощатый настил на песке и шпалах, либо бетонное основание.

Торцовая мостовая сверху промазывается горячей смолой и засыпается крупнозернистым речным песком.

В качестве нового типа каменной мостовой необходимо указать на применение клинкерных мостовых, по своей дешевизне превосходящих все остальные типы, а по твердости и прочности не уступающих лучшим типам мостовых.

Клинкерная мостовая устраивается на песчаном основании. Характер замощения может быть весьма различный: в елочку, поперечными рядами и пр.

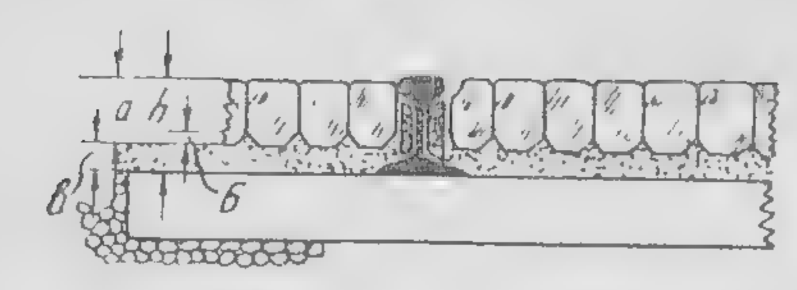


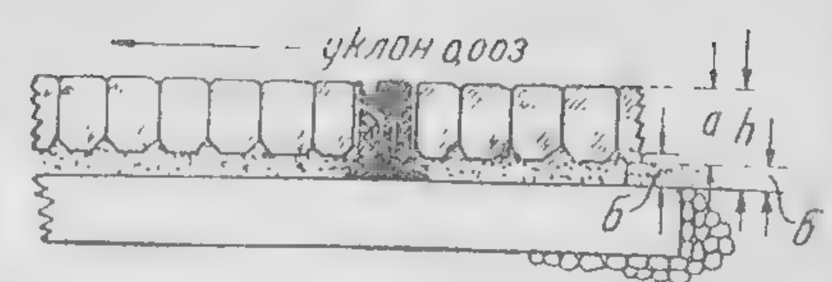


Фиг. 61.

Таблица к фиг. 61

Элементы пути	Обозначение	Рельсы			Рельсы		
		II A	III A	$В_{тр}$	II A	III A	$В_{гр}$
Высота рельса	h	135	128	180	135	128	180
Высота булыжн. камня	a	110—120	100—110	120—150	110—120	100—110	120—150
Толщина песчаного слоя (полная) .	б	30—20	33—23	65—35	30—20	33—23	65—35
Толщина песчан. слоя (чистая) . . .	в	25—15	28—18	60—30	25—15	28—18	60—30
Высота булыжного замощения между шпал	г	100—120	100—120	—	—	—	—

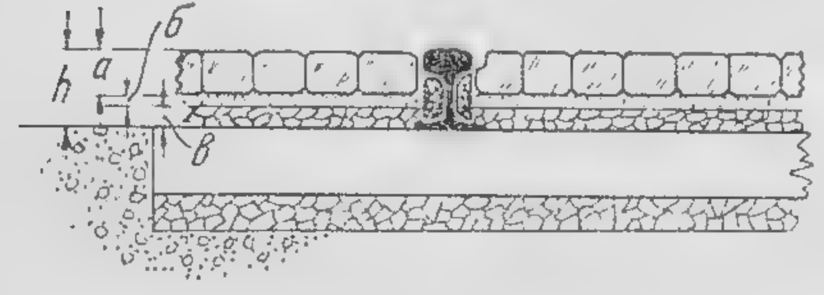


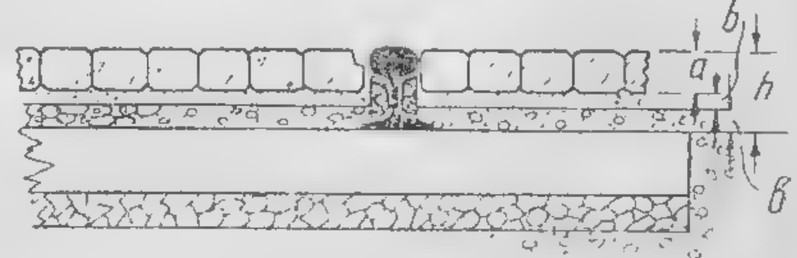


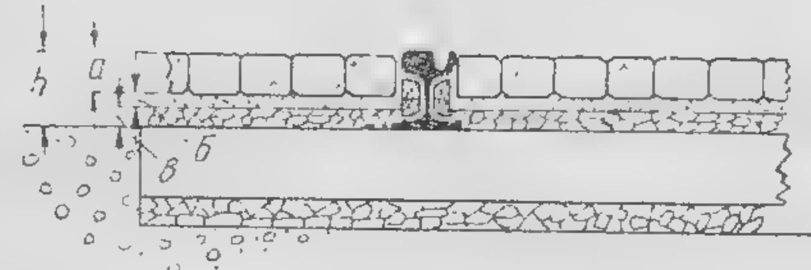
Фиг. 62.

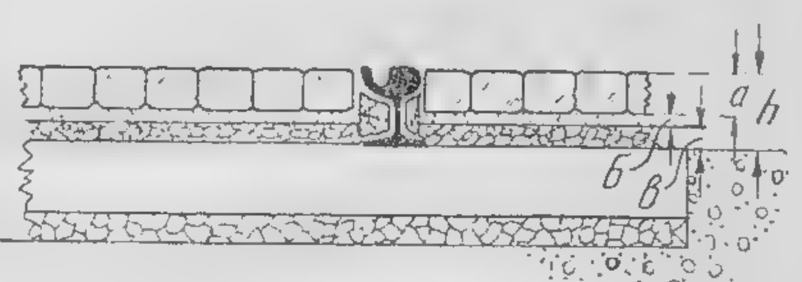
Таблица к фиг. 62

Элементы пути	Обозначение	Основание шпально-песчаное. Рельсы		Основание шпально-щебеночное. Рельсы			Основание шпально-бетонное. Рельсы		
		Ф	В	Ф	В	II А	Ф	В	II А
Высота рельса	h	180	180	180	180	135	180	180	135
Высота брусчатки ОСТ-3529	а	140—160	140—160	110—130	110—130	100	110—130	110—130	100
Толщина песчаного слоя (полная)	б	45—25	40—20	75—55	75—55	40	75—55	75—35	40
Толщина песчаного слоя (чистая)	в	40—20	45—25	70—50	70—50	55	70—50	70—50	35





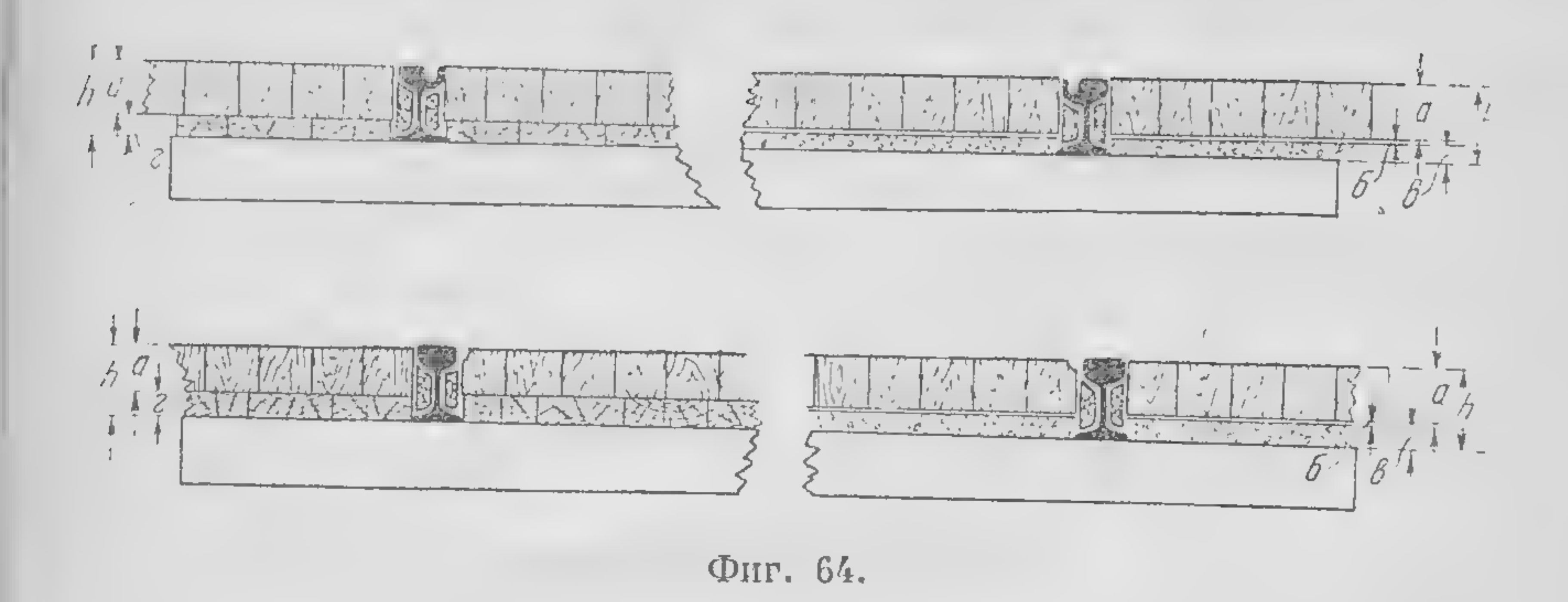




Фиг. 63.

Таблица к фиг. 63

Элементы пути	Обозначение	Рельсы		
		Ф	В	II А
Высота рельса	h	180	180	138
Высота мозаики	а	80—100	80—100	80—100
Слой песка под замощ.	б	20	20	20
Слой щебня или толщина бетона	в	80—60	80—60	38—18



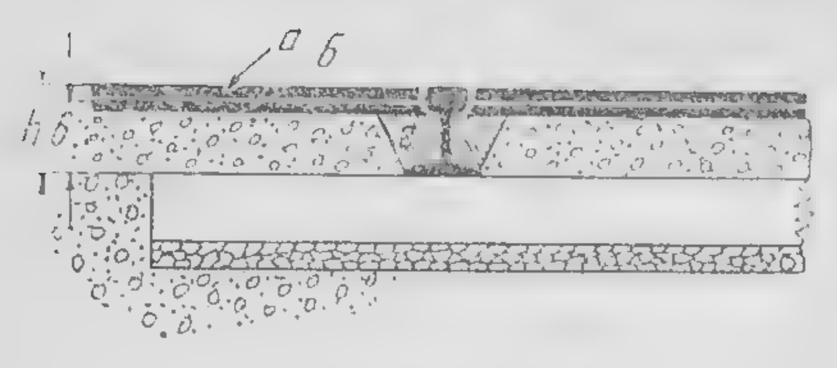
Фиг. 64.

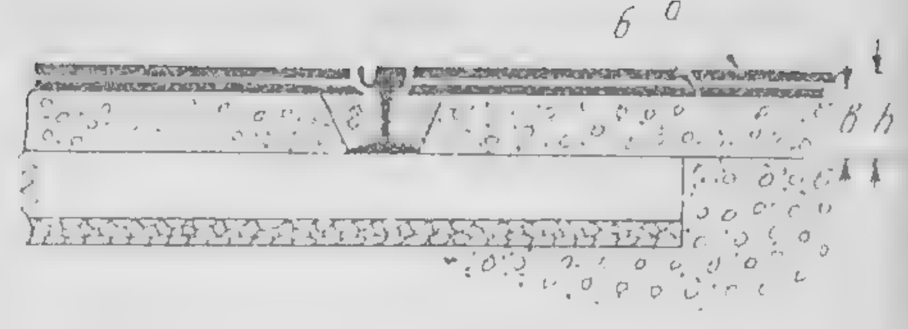
Таблица к фиг. 64

Элементы пути	Обозначение	Рельсы		
		Ф	В	П А.
Высота рельса	h	180	180	138
а) По бетону:				
Высота торца	а	100—120	100—120	—
Цементная смазка	б	10	10	—
Бетон	в	70—50	70—50	—
б) По доскам:				
Высота торца	а	100—120	100—120	100
Толщина досок	г	80—60	80—60	38

Швы клинкерной мостовой также заливаются асфальтовой массой для обеспечения возможно большей водонепроницаемости.

Современные типы мостовых в путях трамвая приведены на фиг. 61—65.





Фиг. 65.

Таблица к фиг. 65

Элементы пути	Обозначение	Рельсы		
		Ф	В	II А
Высота рельса	h	180	180	138
а) Литой асфальт:				
Толщина 1-го слоя	а	20—25	20—25	20—25
Толщина 2-го слоя	б	25—30	25—30	25—30
Общая толщина	а+б	50	50	50
Толщина бетонной подушки до верха шпал	в	130	130	130
б) Асфальто-бетон				
Толщина 1-го слоя	а	30—50	30—50	30—50
Толщина 2-го слоя	б	0—60	0—60	0—60
Общая толщина	а+б	50—90	50—90	50—90
Толщина бетонной подушки до верха шпал	в	130—90	130—90	88—48
в) Холодный асфальт:				
Толщина асфальта	а+б	30—40	30—40	30—40
Толщина бетона до верха шпал	в	150—140	150—140	108—98

IV. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЧАСТИ

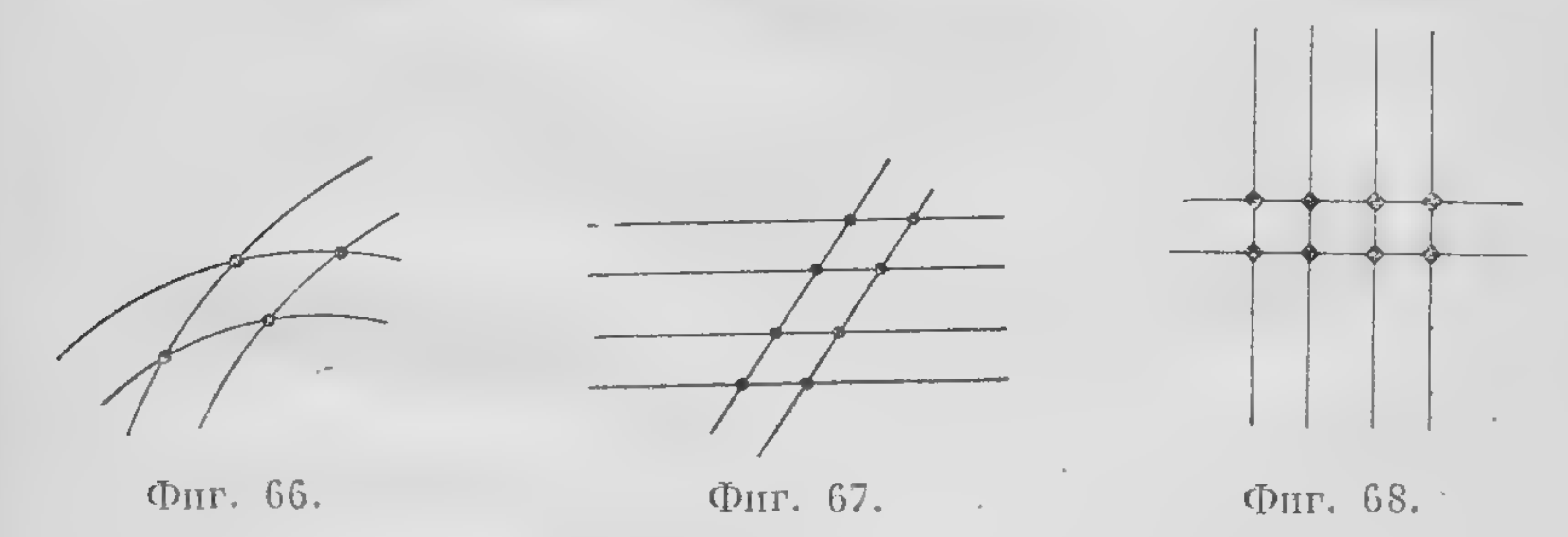
Для устройства в трамвайных путях ответвлений и пересечений укладываются стрелки, крестовины и пересечения, которые называются специальными частями. Места, где уложены специальные части, называются узлами.

Крестовины

Простейшим видом узла является пересечение путей.

При пересечении путей в местах, где одна линия рельсов пересекается с другой, укладывается крестовина.

В зависимости от направления пересекающихся путей употребляются прямые крестовины или круговые; первые бывают прямоугольные и косоугольные; круговые бывают очерченные разными радиусами.



Фиг. 66. Фиг. 67. Фиг. 68.

Для упрощения работ и уменьшения количества разных марок крестовин стремятся стандартизировать крестовины и ограничить количество типов их.

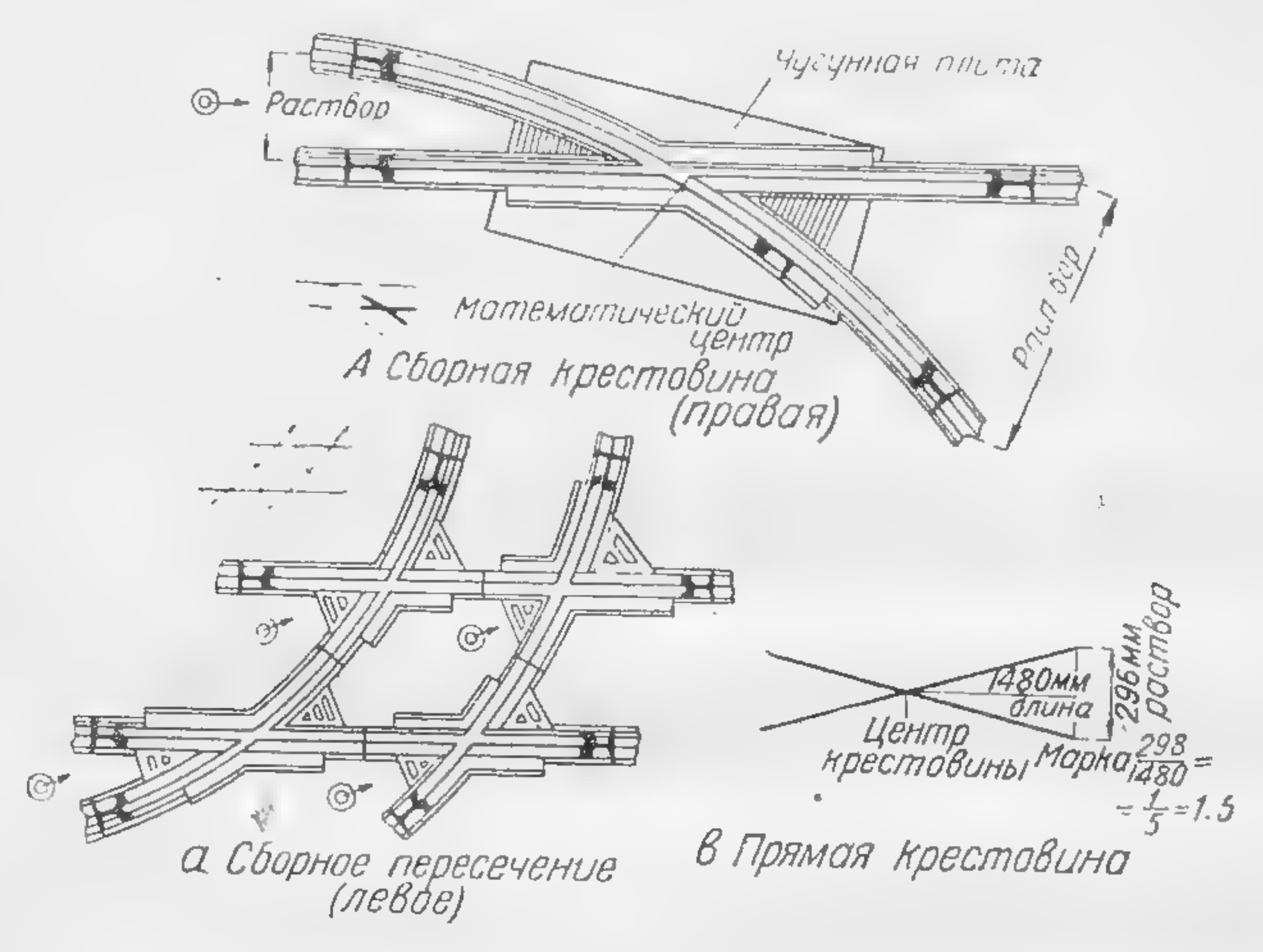
Крестовины круговые, вследствие их бокового износа, менее удобны в эксплоатации, поэтому желательно, где это возможно, заменить их прямыми.

Некоторые характерные типы крестовин и случаи их применения приведены на фиг. 66—80.

Комплектом пересечения является группа из четырех крестовин. Все четыре крестовины одного пересечения отличны

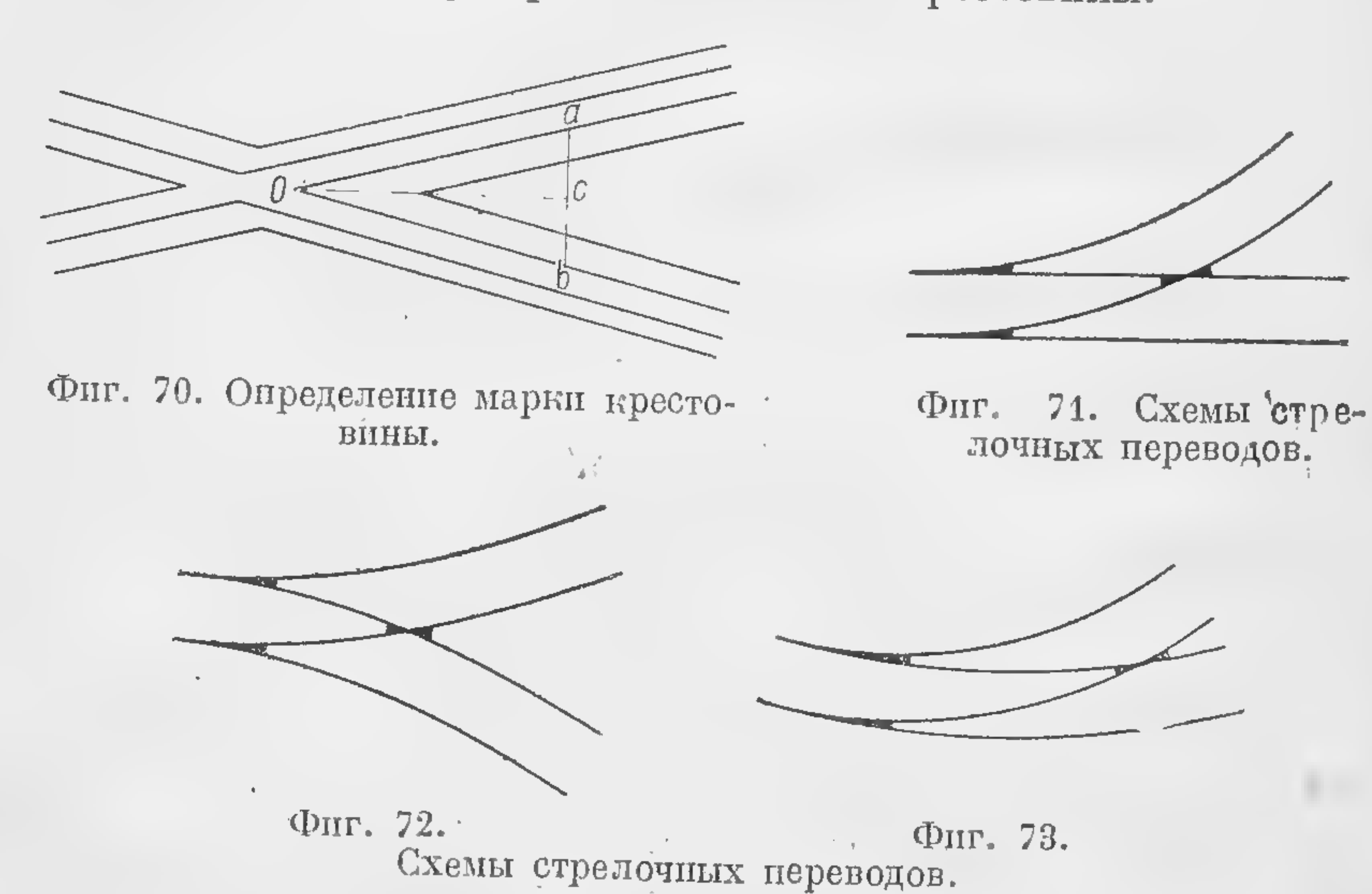
друг от друга, а именно различаются расположением головок, рельсов и губок (фиг. 69).

Прямые крестовины характеризуются углом пересечения или раствором.



Фиг. 69.

Раствором крестовины называется расстояние между хвостами крестовины, измеренное на определенном расстоянии от центра крестовины. Центр крестовины есть точка, где пересекаются линии двух рабочих кантов крестовины.



Фиг. 70. Определение марки крестовины.

Фиг. 71. Схемы стрелочных переводов.

Фиг. 72.

Фиг. 73.

Схемы стрелочных переводов.

Кривые крестовины характеризуются:

1) углом, образуемым касательными в центре крестовины, если обе линии дуговые;

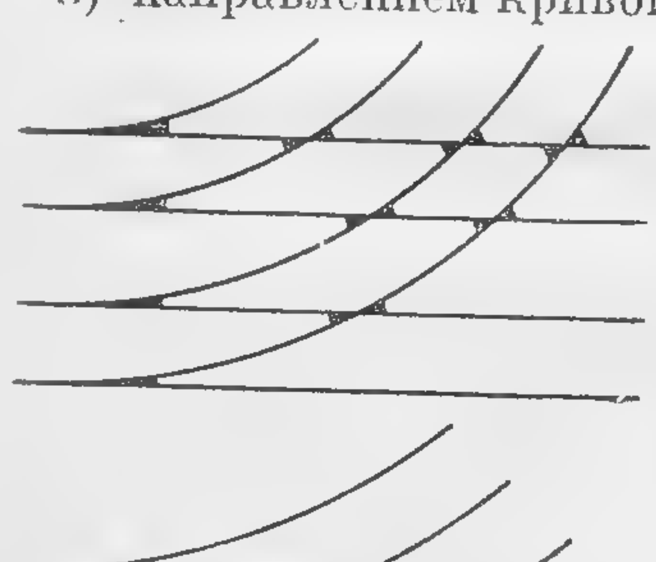


Фиг. 74. Фиг. 75.

Схемы стрелочных переводов.

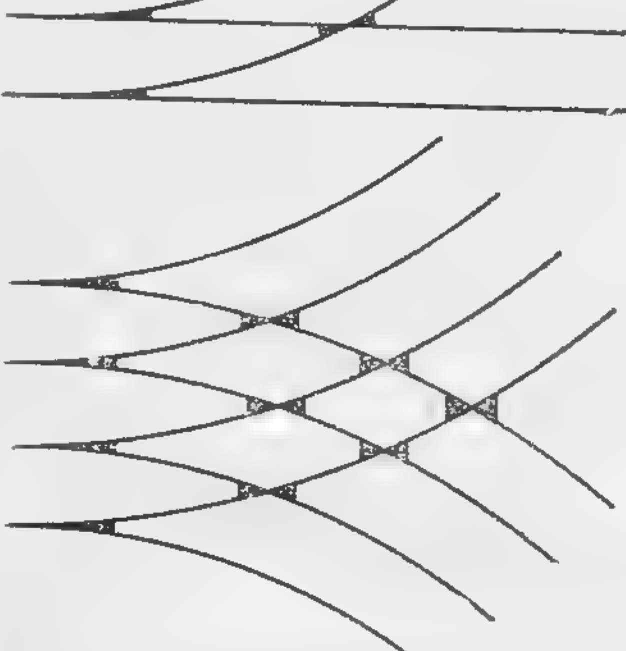
2) радиусом круга;

3) направлением кривой или кривых (правая, левая и т. д.).



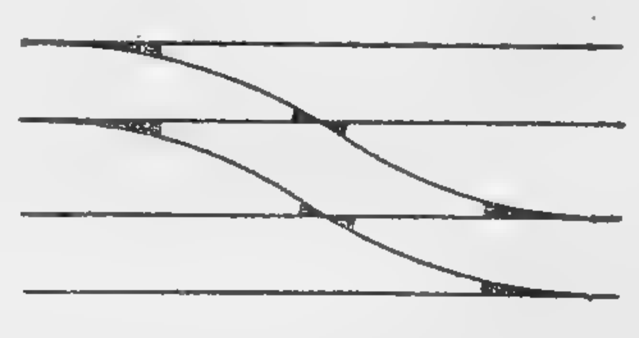
Вместо угла можно также пользоваться раствором, если известен радиус и расстояние от центра до раствора.

Четыре крестовины, образующие одно одиночное пересечение, в некоторых случаях бывают собраны или отлиты в одном куске, иногда в двух — по две крестовины в каждом.



Фиг. 76. Фиг. 77.

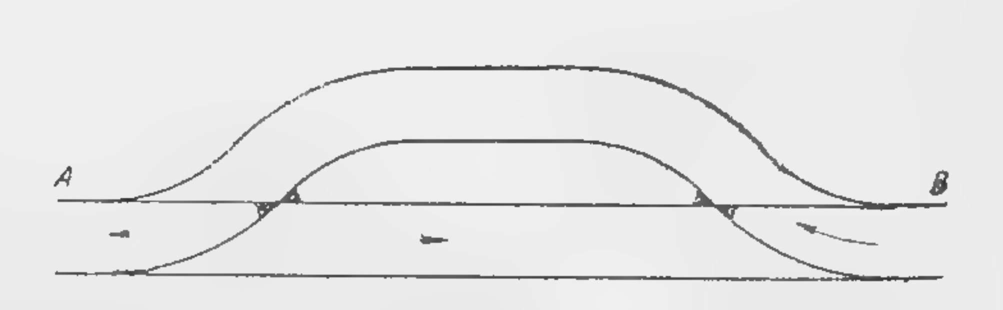
Двухколейные стрелочные переводы.



Фиг. 78. Переходы с одного пути на другой правый.



Фиг. 79. Тройная стрелка.



Фиг. 80. Разъезд.

Стрелки

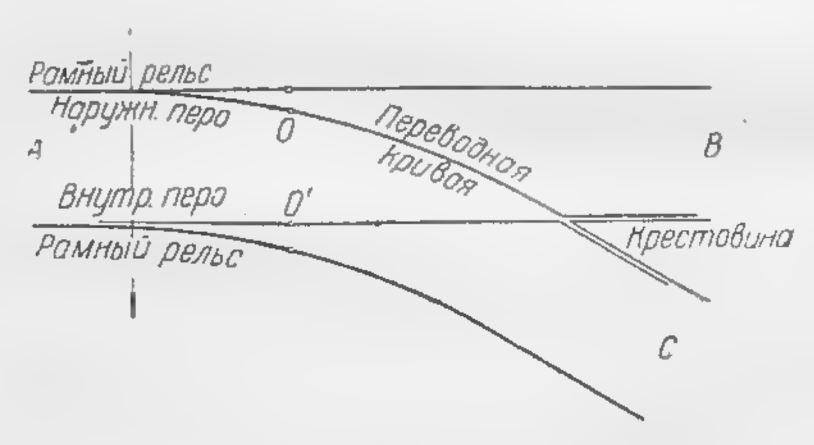
Элементами простого ответвления являются пара стрелок и одиночная крестовина. Между крестовиной и стрелкой укладывается переводная кривая.

В зависимости от направления ответвления стрелки бывают правые и левые. Если ответвленный путь пересекает параллельные пути, то стрелочный перевод называется переводом с пересечением (фиг. 74).

Одиночный стрелочный перевод состоит из двух стрелок, переводной кривой и крестовины (фиг. 81).

Каждая стрелка состоит из пера, рамного рельса и контррельса.

Перо — это главная часть стрелки; передвижением острого конца (острие) его можно прижать к рамному рельсу или отвести от него, прижать к контррельсу и этим направить вагоны или на ответвление по перу или на главный путь по рамному рельсу. Прижатое к рамному рельсу перо служит продолжением головки рельса, а прижатое к контррельсу—продолжением контррельса. Другой конец пера — корень или пята, закреплен таким образом, что может вращаться только вокруг вертикальной оси. Нижней плоскостью перо лежит на особой стрелочной подкладке.



Фиг. 81. Элементы стрелочного перевода.

На расстоянии 620 *мм* от острия на пере имеется проушина, которая служит для захвата рычагом переводного механизма. Между собой перья соединены штангой.

Передвижение перьев обеих стрелок производится одновременно помощью особого механизма.

Когда наружное перо прижато к рамному рельсу, внутреннее перо прижато к контррельсу, и вагон направляется на ответвление; при обратном положении перьев, т. е. когда наружное перо отведено к контррельсу, а внутреннее прижато к рамному рельсу, вагон направляется по прямой (фиг. 81).

Перья бывают прямые и кривые. Кривые перья в зависимости от направления перевода бывают правые, левые и двойной кривизны.

Радиусы кривизны перьев бывают от 15 до 50 *м*.

Иногда в переводах укладываются одноперьевые] стрелки. В этом типе перевода внутренняя стрелка имеет обыкновен-

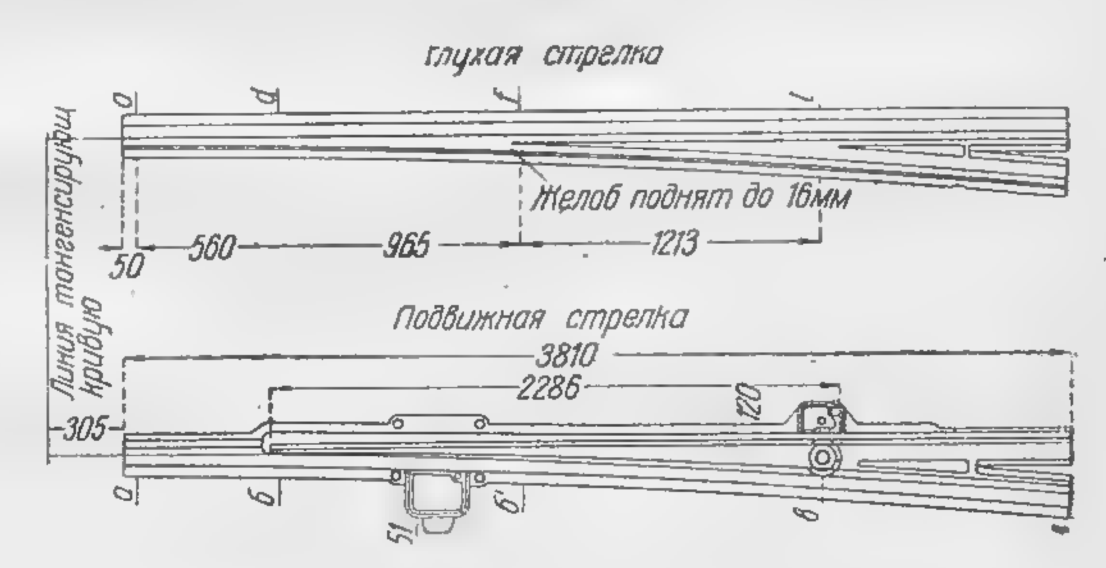
ное перо, внешняя же стрелка глухая, т. е. переводного пера не имеет.

Конструкция одноперой стрелки указана на фиг. 82. Пропуск вагона по стрелке называется противошерстным (когда вагон, идя по пути, встречает перо стрелки и проходит по нему); если же вагон движется со стороны корня пера и проходит его, оставляя стрелочный перевод, то такое движение вагона называется пошерстным.

Очень часто и стрелку называют пошерстной или противошерстной, в зависимости от условий прохождения вагонов по стрелке.

По противошерстной стрелке вагон проходит по главному пути или по ответвлению, в зависимости от того, как установлена стрелка.

В случае недовода пера стрелки до рамного рельса в противошерстной стрелке вагон может сойти с рельсов.



Фиг. 82. Одноперая стрелка «Гедфильд».

При пошерстном движении, независимо от установки стрелок, вагон пройдет перевод, причем при неправильном положении перьев стрелка прижимается давлением реборды вагона.

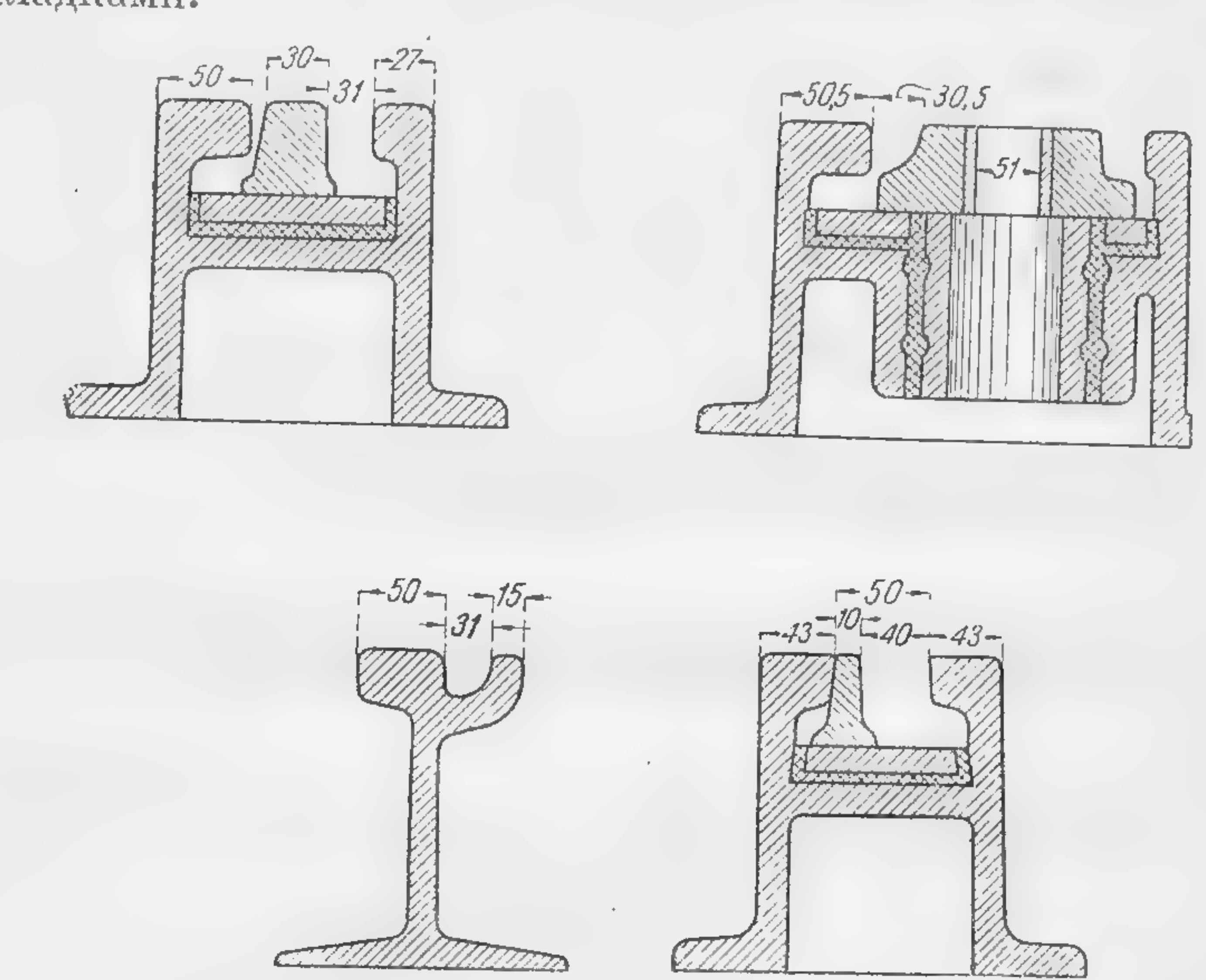
На этом основаны односторонние установки стрелок на разъездах, когда в противошерстном направлении вагоны могут проходить в одном определенном направлении, а в пошерстном в обоих направлениях (автоматическая стрелка).

Стрелки по способу и материалу изготовления бывают литые и сборные.

Литые стрелки. Литая стрелка (фиг. 83) состоит из двух главных частей: 1) отливки коробчатого сечения, представляющей соединение рельса с контррельсом, и 2) остряка стрелки.

Проводя сечения по плоскостям *а—а*, *б—б*, *в—в* и *г—г*, мы видим, что в начале *а—а* отливка имеет форму рельса «Феникс», с которым соединяется обыкновенными накладками, дальше литье имеет коробчатую форму *б—б* и *в—в*, состоящую как бы из двух частей, соединенных горизонтальной полкой, причем верхняя часть представляет собой раздвинутые головку и губку рельса, между которыми помещается остряк. В сечении *в—в* показаны корень остряка и соединение его с отливкой.

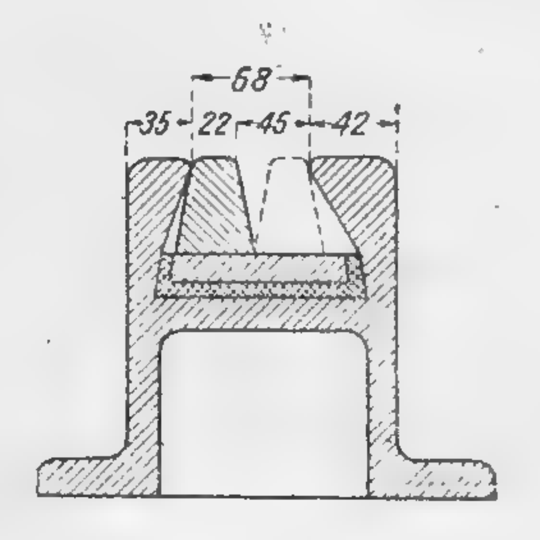
В сечении *г—г* отливка имеет форму двух рельсов «Феникс», раздвинутых на такое расстояние, что они могут быть соединены с рамным рельсом и с переводной кривой обыкновенными накладками.



Фиг. 83. Разрезы литой стрелки с Т-образным сечением пера.

Горизонтальная полка служит опорой пера.

Так как отливка делается из твердого металла (марганцевая сталь), обработка которого очень трудна, то по полке на слое цинка укладывается доска, отлитая из обыкновенной стали, на которой лежит подошва пера.



Фиг. 84. Перо трапецоидальной формы.

Эта конструкция имеет еще и то преимущество, что в случае износа меняется одна доска, отливка же работает дальше.

Перо имеет Т-образную или трапецоидальную форму. Трапецоидальная форма (фиг. 84) в работе удобнее, так как легче очищается от грязи.

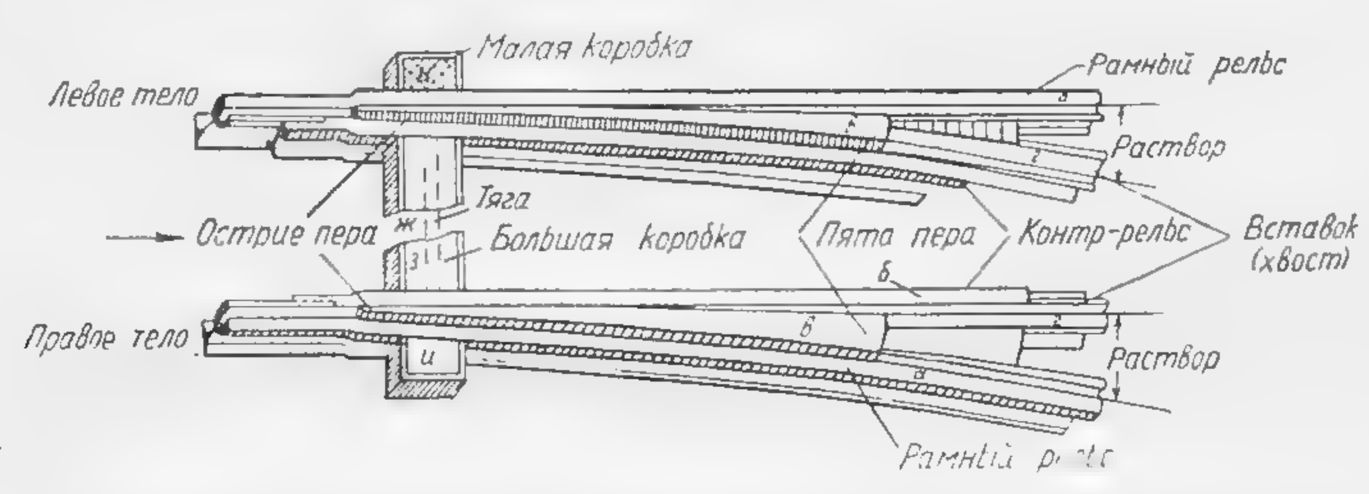
Остряк проектируется таким образом, что в самом конце он имеет толщину не меньше 10 *мм*, а в некоторых стрелках малых радиусов и 22 *мм*. В пяте размер пера определяется возможностью укрепления его и конструктивными соображениями.

При входе вагона на кривую боковое давление передается на остряк в начале его, т. е. в самом слабом месте. Для умень-

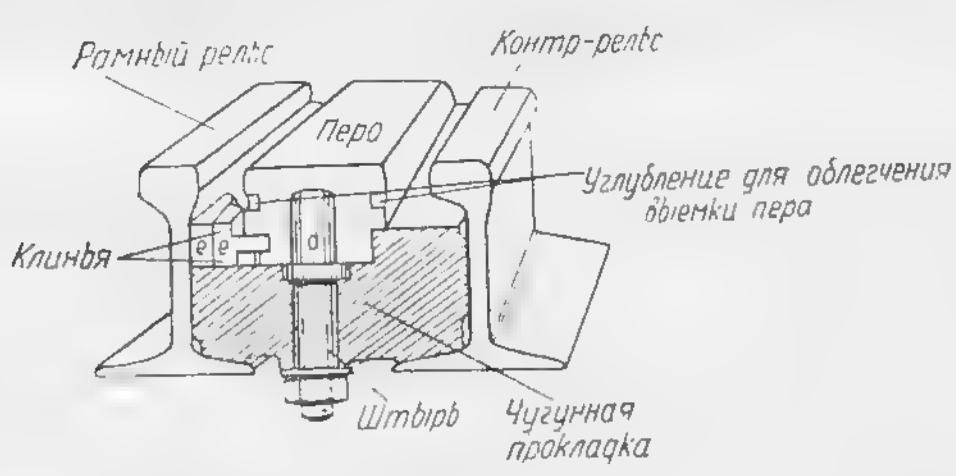
шения свободной длины остряка и плеча изгибающего момента по длине остряка помещается один или два упорных болта или приливы.

Остряки в разных типах стрелок бывают разной длины в зависимости от радиуса кривой.

Сборные стрелки. Сборные стрелки (фиг. 85) изготовляются из обыкновенных рельсов, соответствующей остружкой их и соединением отдельных частей болтами с чугунными или стальными вкладышами.



Сборная стрелка (правая)



Укрепление пяты пера

Фиг. 85.

Перо сборной стрелки бывает из литой стали специального профиля.

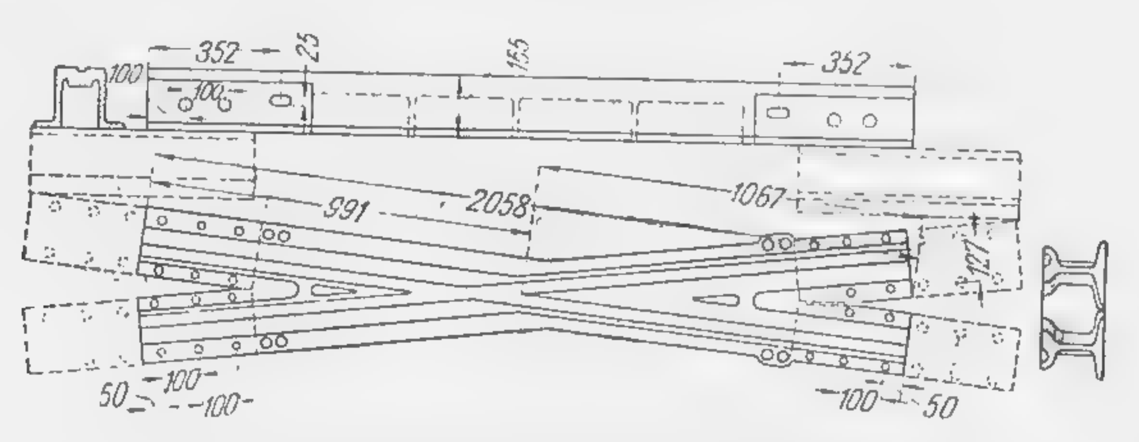
Вкладыши, закрепляющие расстояние между рельсом и контррельсом двумя элементами сборной стрелки, служат подушкой для стрелочного пера. Закрепление пяты пера производится на концевом вкладыше.

Крестовины стрелочного перевода

Для стрелочных переводов пользуются такими же крестовинами, как и для пересечений.
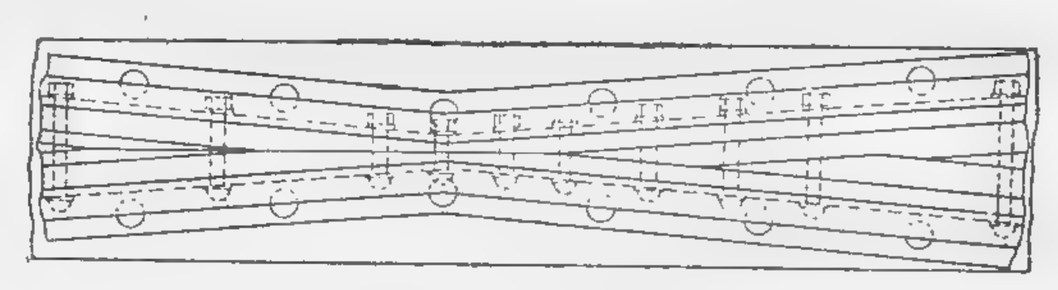
Стандартизация крестовин в переводах значительно облегчает проектирование и укладку пути вследствие ограничения числа типов стрелок (по радиусу).

Прямые крестовины бывают марки 1 : 4, 1 : 5, 1 : 6; кривые же крестовины имеют радиус кривизны, принятый в зависимости от типа переводной кривой.



Фиг. 86. Прямая литая крестовина.

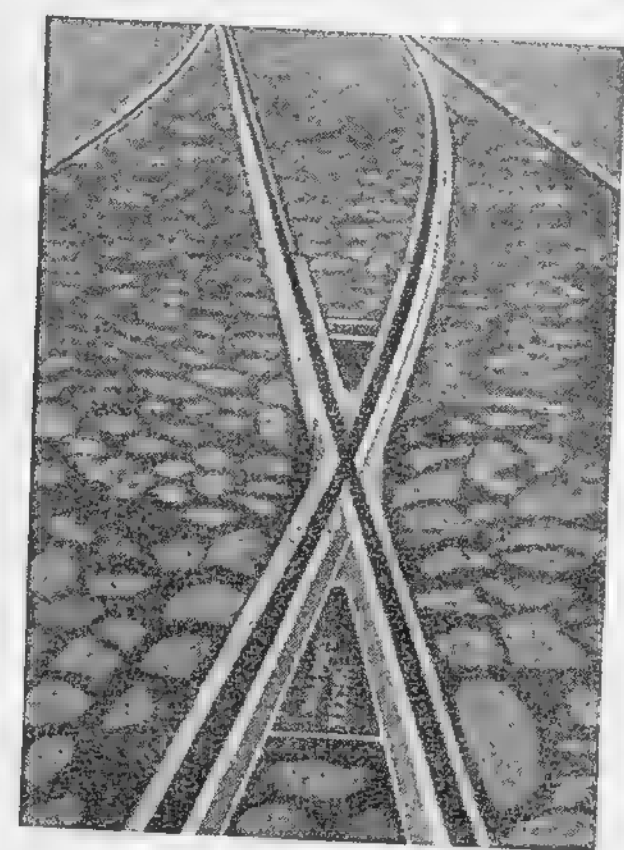
Марка крестовины обыкновенно указывается на хвосте. При отсутствии надписи марка может быть определена по способу, указанному на стр. 44.



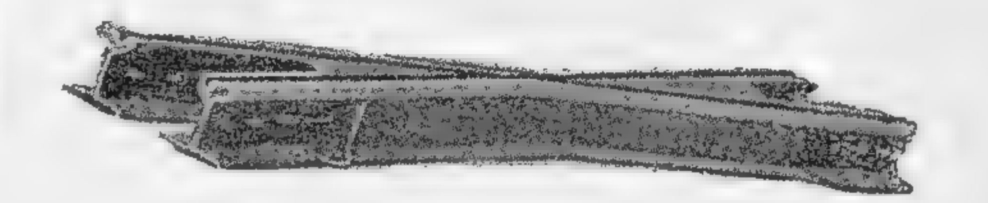
Фиг. 87. Прямая сборная крестовина.

По конструкции крестовины бывают литые и сборные (фиг. 86 и 87). Литые изготовляются из специальных сортов стали, преимущественно марганцевой, и имеют в разрезе коробчатую форму (фиг. 86, 88 и 89). Концы крестовины имеют форму рельса, с которым соединяются. Сборные крестовины изготовляются из обыкновенных рельсов с остружкой их и соединением болтами и чугунными или стальными вкладышами.

Кроме того бывают крестовины составные, в которых наиболее из-



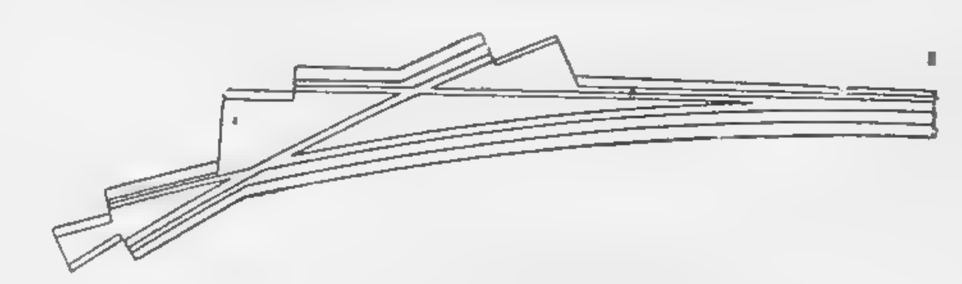
Фиг. 88. Литая крестовина (вид сверху).



Фиг. 89. Литая крестовина (общий вид).

нашиваемая часть — сердечник — отлита из марганцевой стали и может быть сменена.

На парковых путях при близком пересечении трех рельсов укладывается сложная литая крестовина, вид которой показан на фиг. 90.



Фиг. 90. Сложная крестовина.

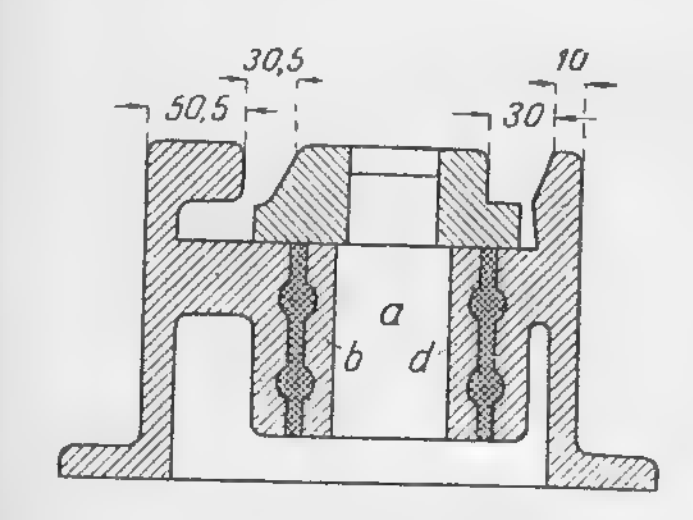
Сборные стрелки и крестовины дешевы и просты в изготовлении, но вследствие того, что быстро расстраиваются в соединениях и скорее изнашиваются, они менее выгодны в эксплоатации, чем литые. Срок службы литых стрелок и крестовин в 4—5 раз больше, чем сборных.

Укрепление пяты пера

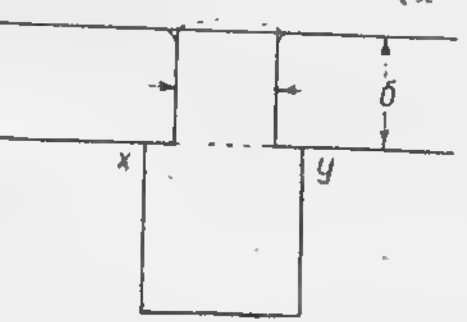
Надлежащее укрепление пяты пера имеет большое значение для прочности стрелки.

Укрепление пяты должно препятствовать вертикальному и горизонтальному перемещению, допуская только вращение вокруг вертикальной оси.

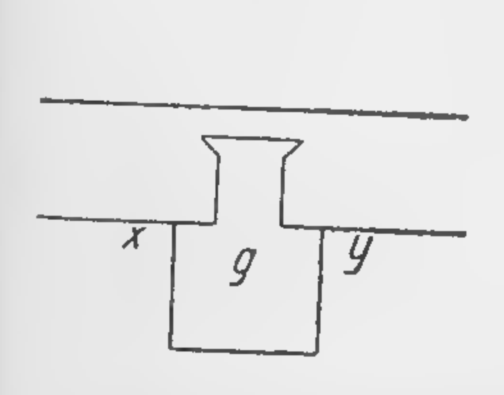
По типу (фиг. 91) Гедфильд перо вращается на штыре *a*, входящем в специальное гнездо в отливке стрелки. Штырь в теле пера укрепляется расклепкой (фиг. 92) или потайно (фиг. 93):



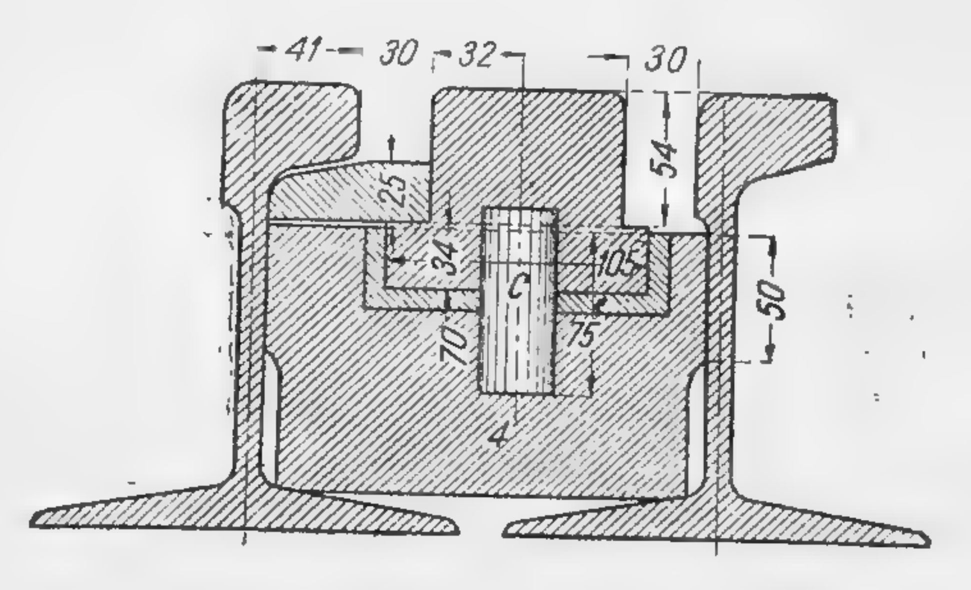
Фиг. 91. Укрепление пяты пера стрелки «Гедфильд».



Фиг. 92. Укрепление пятового болта.

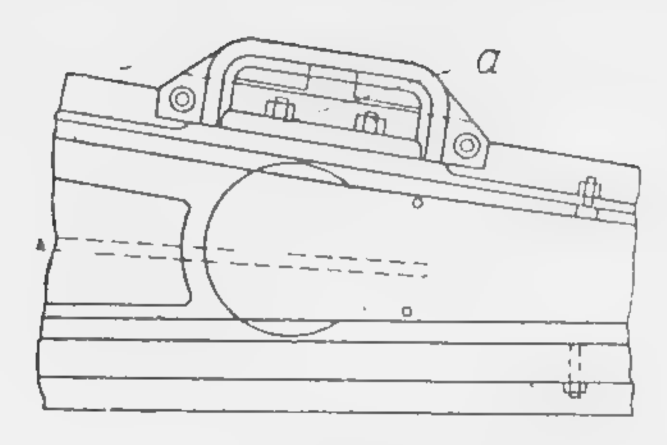


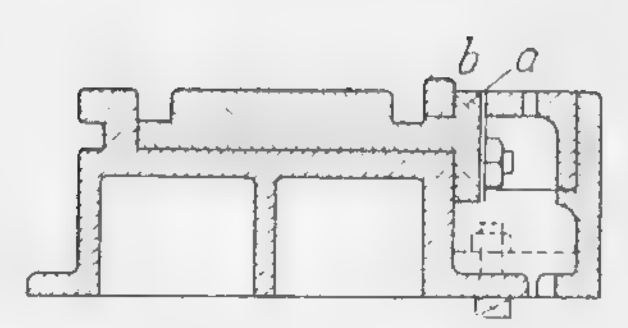
Фиг. 93. Укрепление болта в теле пера.



Фиг. 94. Пята сборной стрелки «Артур Коппель».

4*

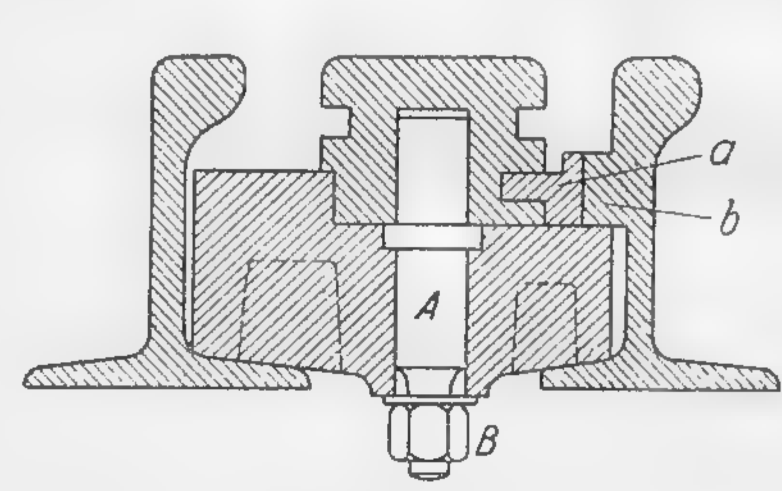




Фиг. 95. Укрепление пяты пера стрелки «Гекла».

На фиг. 94 представлено закрепление, где перо вращается на оси *C*, а вертикальному смещению противодействует планка *a*.

В типе Гекла (фиг. 95) площадь опоры увеличена, болта нет. Вертикальному перемещению препятствуют заплечики пера, входящие под головку литья. Для вставки пера на место часть литья делается съемной, которая после вставки пера крепится болтами. Подтягиванием болтов и регулированием хода съемной части *a* при помощи медных вкладышей *b* можно укреплять расшатанную пяту.



Фиг. 96. Укрепление пяты стрелочного пера на М. Г. Ж. Д.

На фиг. 96 представлен тип укрепления пяты пера стрелки московского трамвая.

Переводной механизм стрелки

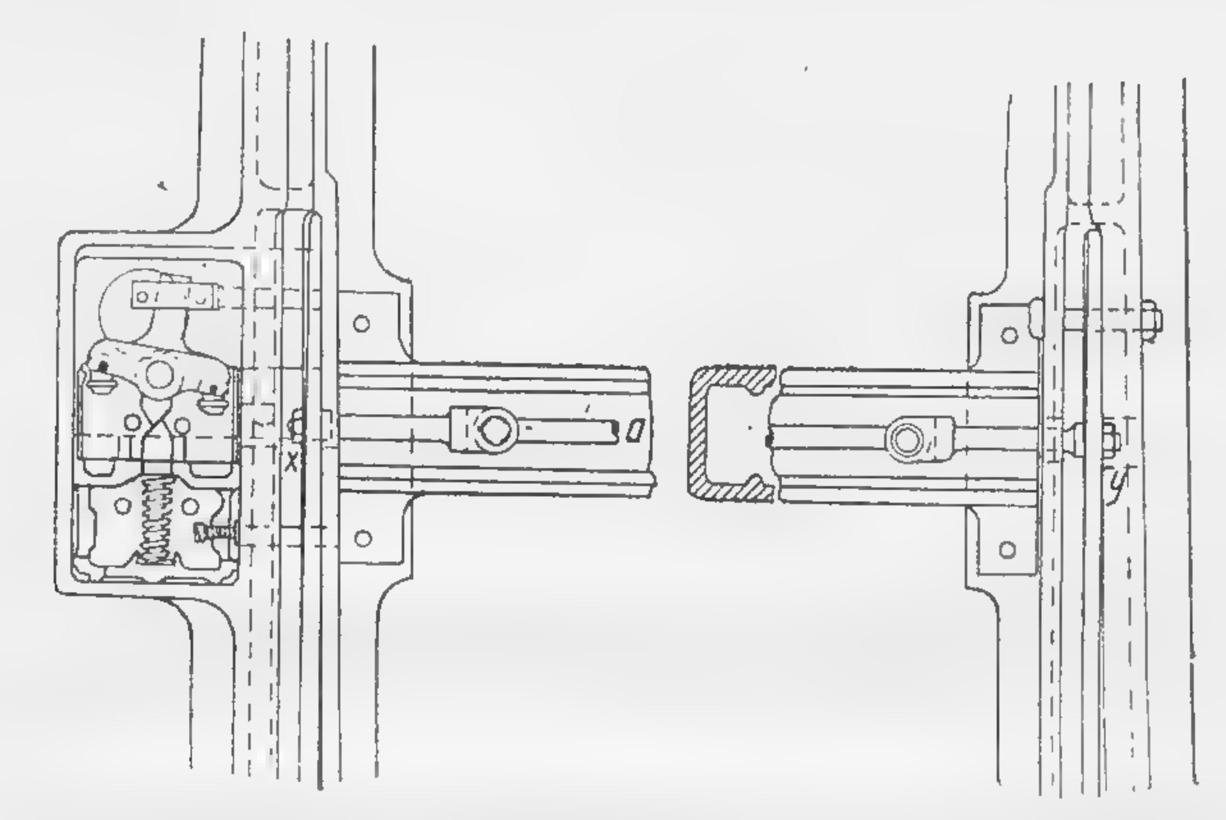
Для одновременной передвижки обоих перьев стрелочного перевода они соединяются между собой тягой. Длина тяги должна обеспечить одновременное прижатие обоих перьев — одного к рамному рельсу, другого — к контррельсу (губке), поэтому длина тяги регулируется гайками в концах ее или тяга состоит из двух частей, соединенных муфтой.

Переводной механизм заключается в специальной чугунной коробке, помещающейся между рельсами колеи и опущенной настолько, что крышка ее находится на одном уровне с головками рельсов.

В коробке помещается тяга, проходящая через прорез контррельса (литой стрелки) для соединения с перьями стрелок, и замыкающее приспособление.

Назначение замыкающего приспособления — удержать перо стрелки в установленном положении, чтобы оно не могло отойти от сотрясений при проходе вагона.

Замыкатели бывают двух родов: одноходные, удерживающие перо в определенном положении и возвращающиеся в первоначальное положение при пошерстном взрезывании, и двухходные.

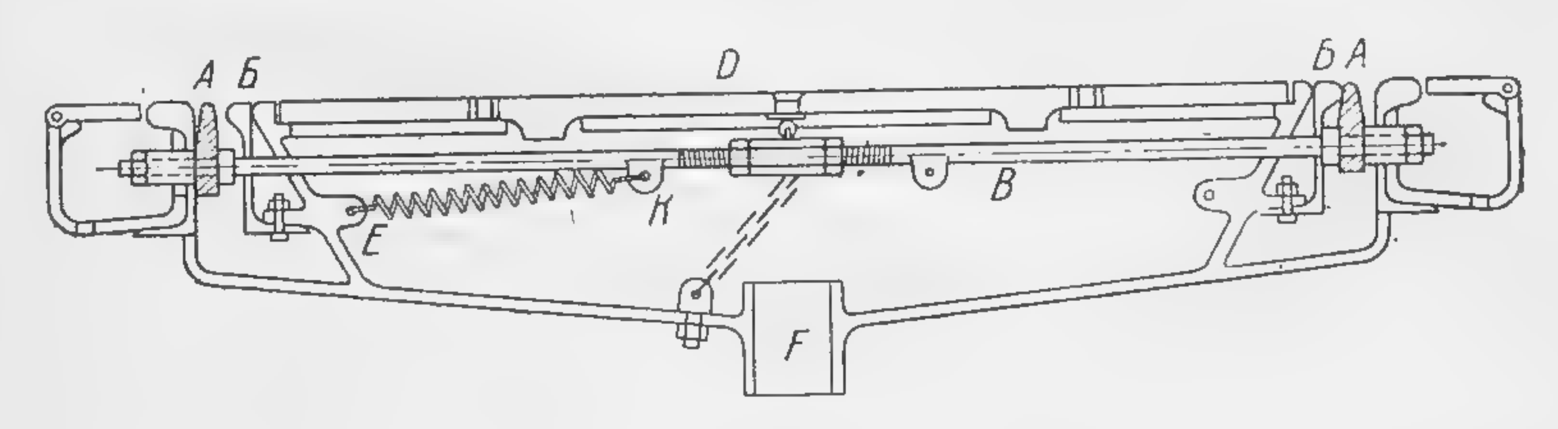


Фиг. 97. Двуперая стрелка «Эдгар Аллен».

Сила прижатия перьев должна быть такой, чтобы можно было ломиком переводить стрелки. Сила эта регулируется особой пружиной.

В некоторых конструкциях переводный механизм и замыкатель помещаются не между путями, а на краю пути, также в чугунной коробке.

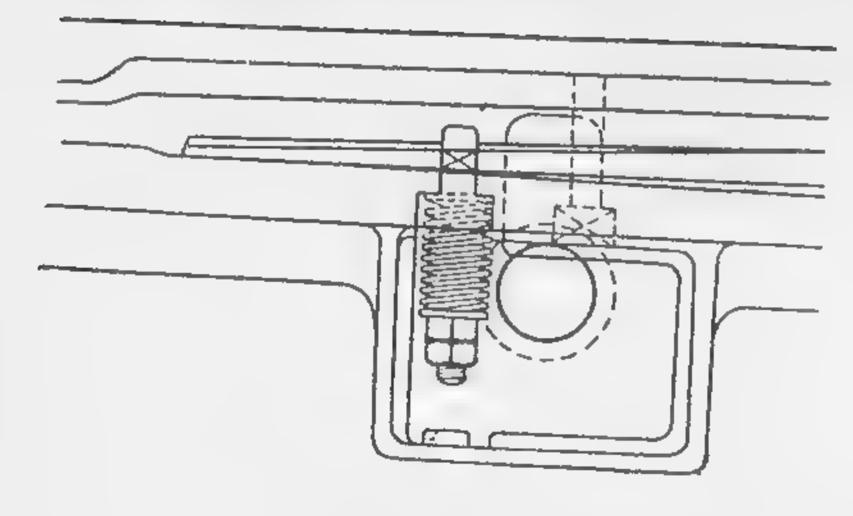
На фиг. 97 представлен переводный механизм для двуперой стрелки Эдгар Аллен, а на фиг. 98 одноходный замыкатель московского трамвая.



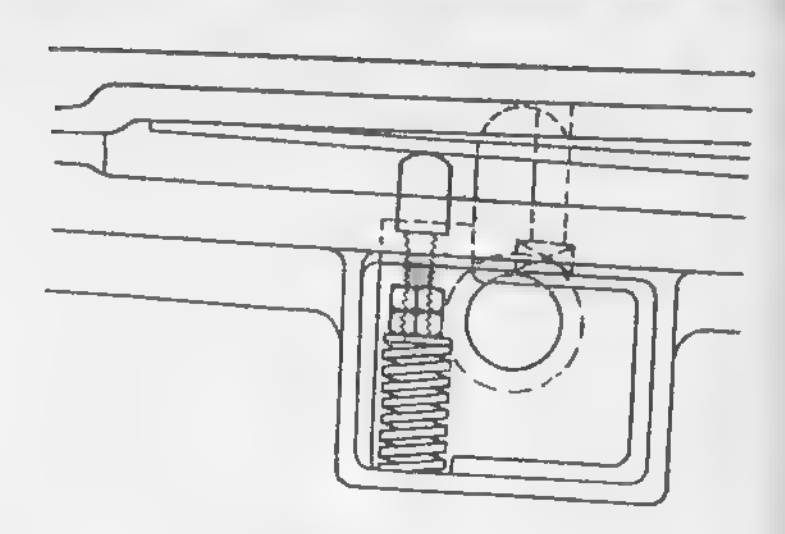
Фиг. 98. Одноходный замыкатель М. Г. Ж. Д.

В некоторых конструкциях перевод каждого пера стрелки производится отдельно. В этих случаях, а также в одноперых стрелках замыкающий механизм помещается в пути в чугунной коробке.

Образцами таких замыкателей могут служить:



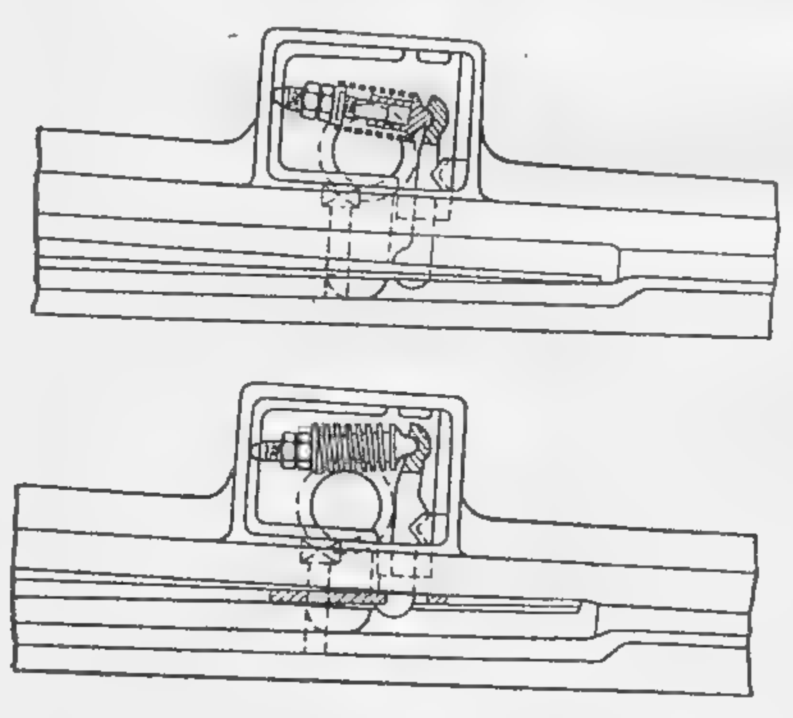
Фиг. 99. Замыкатель «Гедфильд» при автоматической стрелке.



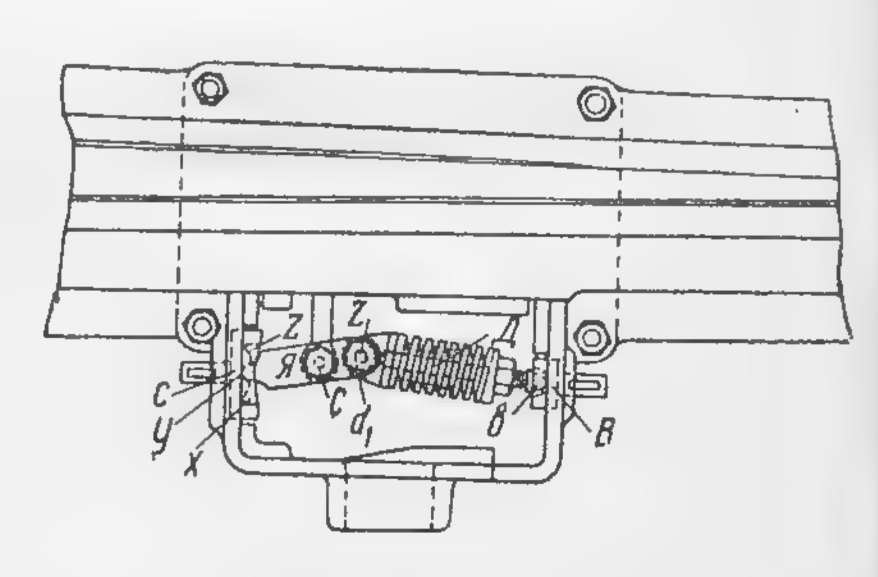
Фиг. 100.

1. Замыкатель «Гекла, Гедфильд» (фиг. 99 и 100).

а) при установке пружины, как указано на фиг. 99, стрелка автоматическая и остряк прижат к рамному рельсу;



Фиг. 101. Двухходный замыкатель «Гедфильд».



Фиг. 102.

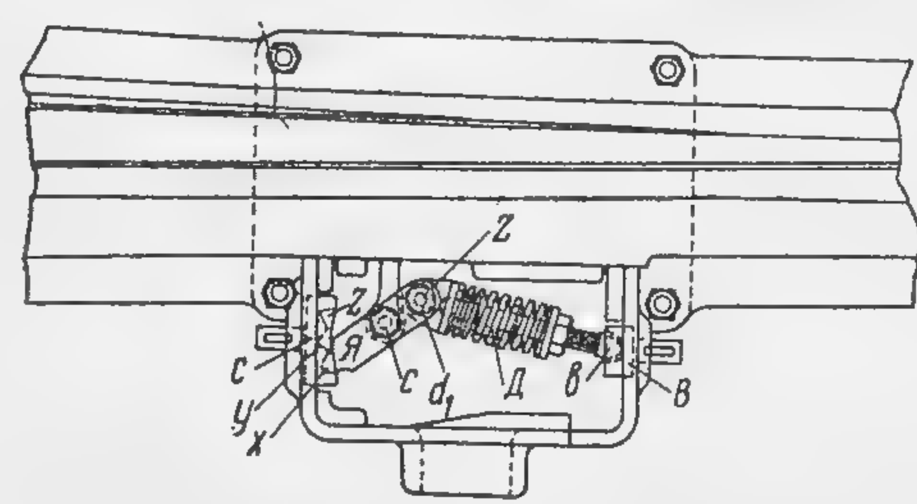
б) при положении пружины, как указано на фиг. 100, стрелка автоматическая, остряк прижат к контррельсу;

в) при положении пружины, как на фиг. 101, замыкатель двухходный.

2. Замыкатель «Гекла, Гедфильд II» (фиг. 102, 103, 104).

Когда упор *a* рычага *A* входит в гнездо *y* (фиг. 102), то замыкатель является двухходным.

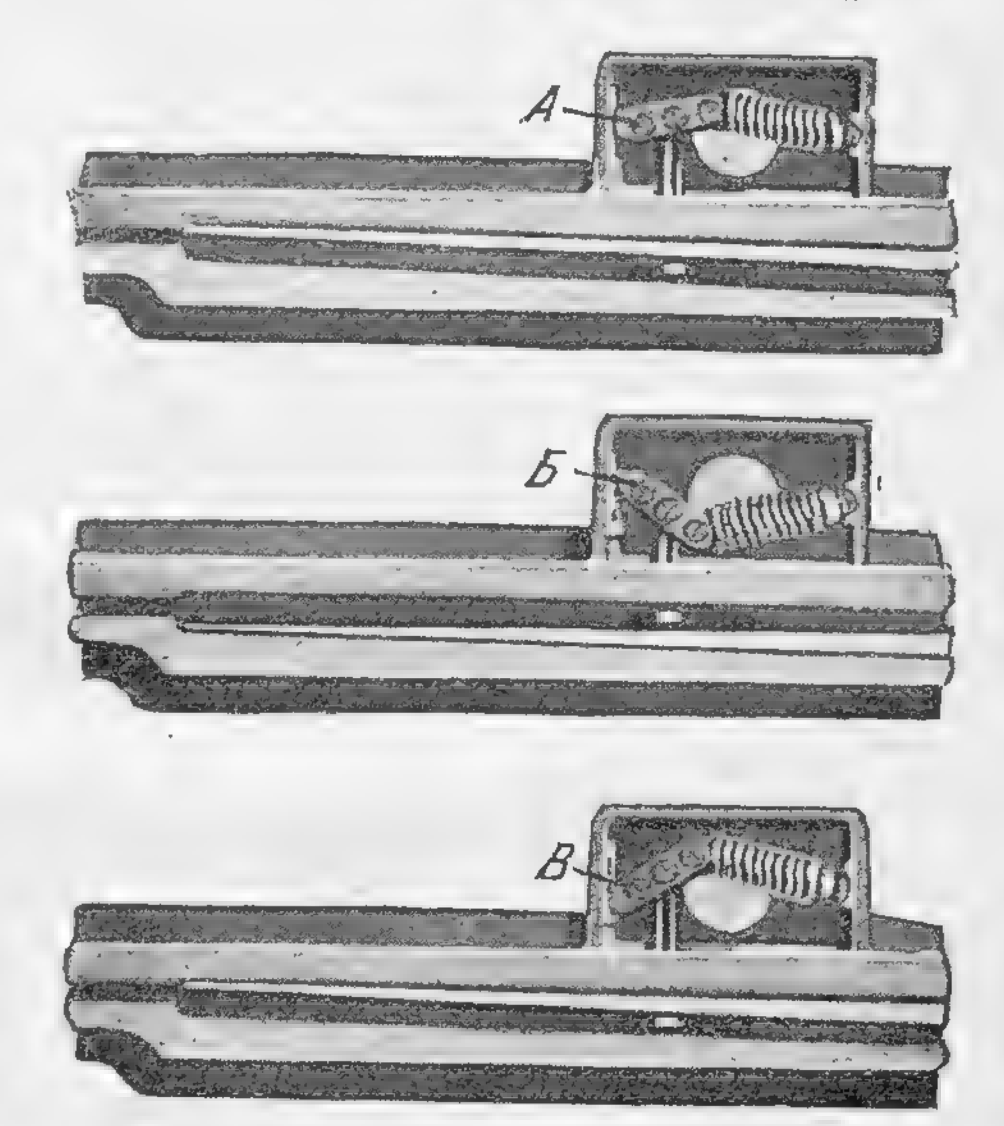
При установке упора *a*



Фиг. 103. Замыкатель стрелки «Гекла, Гедфильд».

в гнездо x (фиг. 103) замыкатель одноходный прижимает перо к контррельсу.

При установке упора a в гнездо Z перо прижимается к рамному рельсу.



Фиг. 104. Расположение стрелочного замыкателя.

А — Прижатие пера в любом направлении. Б — Прижатие пера вправо. В — Прижатие пера влево.

При установке на верхний выступ во внутренней коробке остряк прижимается к рамному рельсу, а при установке на нижний выступ остряк прижимается к контррельсу.

Особо отметим замыкатель Артура Коппеля, который устанавливается в теле сборной стрелки.

Элементарным замыкателем является цилиндрическая резиновая закладка, которая закладывается в жолоб между прижатым остряком и свободной гранью стрелки и силой своей упругости держит перо в нужном положении. Для перевода стрелки необходимо вынуть резиновую закладку, перевести перо и вновь заложить в новом положении.

Резиновые закладки можно употреблять только на линиях со слабым движением.

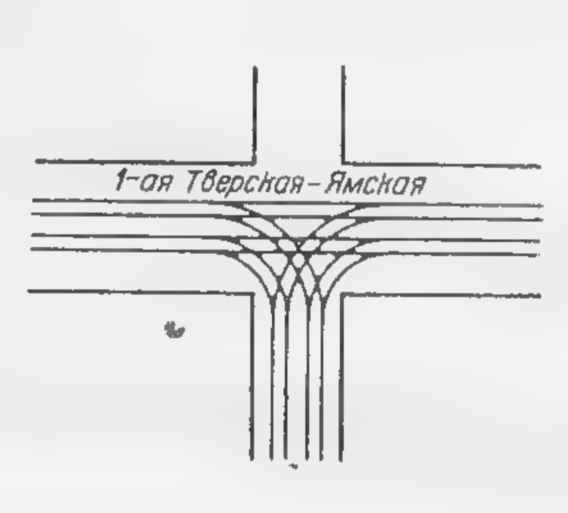
Контррельсы

Для устранения удара реборды бандажа вагонных колес подвижного состава об острие сердечника крестовины необходимо устроить в пределах стрелки против крестовины приспособление, отводящее колесные полускаты вагона от острия крестовины. Таким приспособлением в трамвайных путях при укладке их из рельсов типа «Виньоль» служат контррельсы, а при укладке рельсов типа «Феникс» — приставные контррельсы, усиливающие губки рельса «Феникс» (фиг. 52).

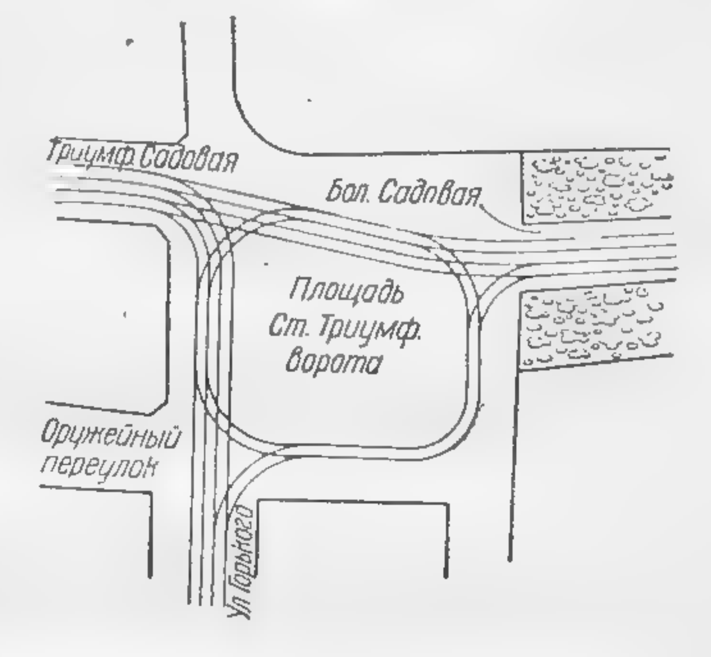
Положение контррельсов и все размеры указываются на рабочих чертежах.

Узлы

Характерной особенностью трамвайных путей является сложность их проектирования по городским улицам и площадям, имеющим разнообразные углы пересечения, различные ширины улиц, с одной стороны, и необходимостью многообразных соединений линий, проходящих по пересекающимся улицам.



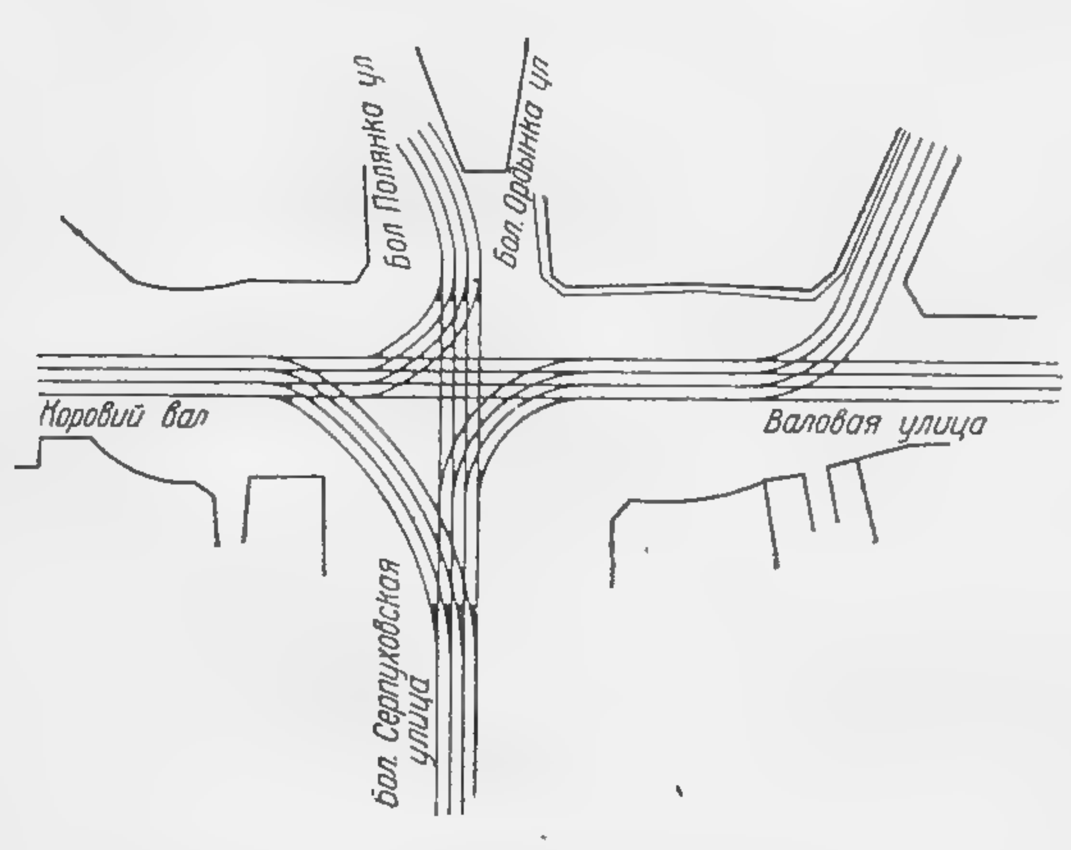
Фиг. 105.



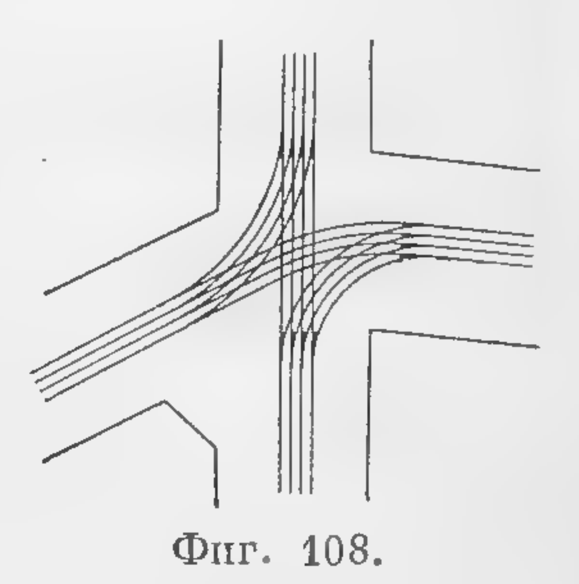
Фиг. 106.

Как образцы ниже дается несколько существующих узлов Москвы и Ленинграда (фиг. 105—108).

Рассматривая эти узлы, мы видим, что основными элементами их являются стрелки, пересечения и соединительные кривые разных радиусов, и все разнообразие узлов есть результат разных углов [пересечения улиц, конфигурации площадей, ширины проездов и междопутья и пр. Следствием недостатка места для поворотных линий является необходимость применения малых радиусов кривых, крестовин и пр., что еще больше осложняет проектирование узлов. Так как эти элементы



Фиг. 107.

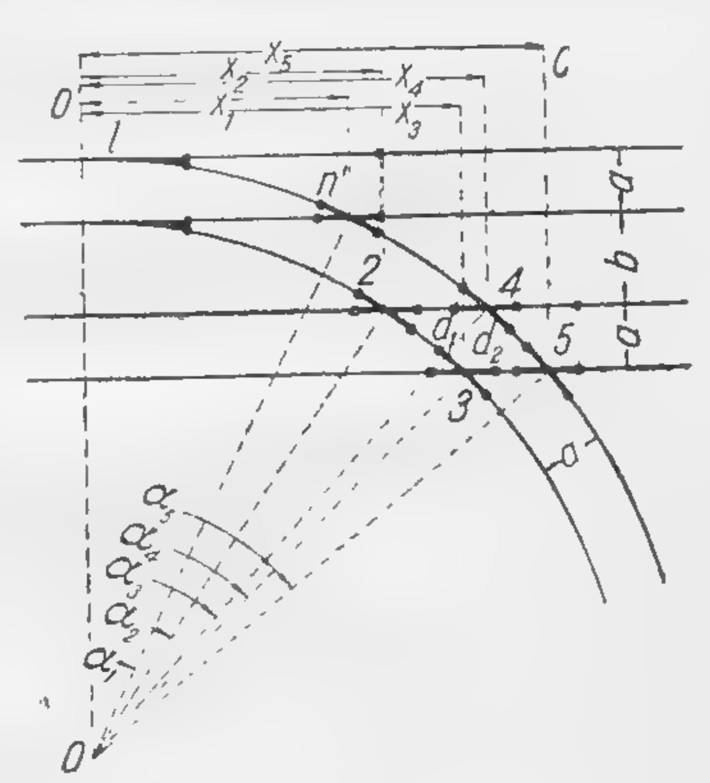


Фиг. 108.

различны для каждого узла, то нужно считать, что каждый узел имеет индивидуальные особенности и вопрос проектирования узлов сводится к комбинации возможно малого числа стандартных стрелок и крестовин (пересечений) различных марок и типов.

Как показывает опыт московского трамвая, ограничение разнообразия специальных частей и замена их стандартными — задача разрешимая, если уделить этому вопросу серьезное внимание.

При пользовании стандартными специальными частями каждый сложный узел можно рассматривать, как составленный из элементарных узлов. Эти последние состоят из стрелок, крестовин, пересечений, соединительных рельсов (переводные кривые), тяг, накладок и пр., которые изготовляются, собираются и укладываются по особым сборочным чертежам.



Фиг. 109.

Ниже приводится пример расчета и образец рабочего чертежа для наиболее часто встречающегося случая укладки перехода с одного пути на другой и метод расчета его.

Расчет перевода с пересечением (фиг. 109). Перо, переводная кривая и крестовины очерчены одним радиусом R для внешней линии и Ra — для внутренней линии, где a есть величина ширины колеи.

Центр кривой 0.
Начало кривой $00'$.
Длина пера — l.
Длина хвоста крестовины n.
Расстояние от начала кривой до центра крестовины — x_n.
Ширина колеи — a.
Ширина междопутья (между осями) $b+a$.

$$x_1 = \sqrt{R^2 - (R-a)^2} \qquad x_4 = \sqrt{R^2 - (R-a-b)^2}$$

$$x_2 = \sqrt{(R-a)^2 - (R-a-b)^2} \qquad x_5 = \sqrt{R^2 - (R-2a-b)^2}$$

$$x_3 = \sqrt{(R-a)^2 - (R-2a-b)^2}$$

Углы крестовины, равные углам между 00′ и радиусом к центру соответствующей крестовины, будут:

$$\operatorname{tg}\alpha_1 = \frac{x_1}{R-a} \qquad \operatorname{tg}\alpha_4 = \frac{x_4}{R-a-b}$$

$$\operatorname{tg}\alpha_2 = \frac{x_2}{R-a-b} \qquad \operatorname{tg}\alpha_5 = \frac{x_5}{R-2a-b}$$

$$\operatorname{tg}\alpha_3 = \frac{x_3}{R-2a-b}$$

Для проверки правильности укладки полезно знать величину диагоналей пересечений.

$$2-5-d_1 \quad \text{и} \quad 4-3-d_2$$

$$d_1 = \sqrt{a^2 + (x_5 - x_2)^2}$$

$$d_2 = \sqrt{a^2 + (x_4 - x_3)^2}$$

Длины кривых от начала кривой до центра соответствующей крестовины l_n будут:

$$\cup\, l_1 = \frac{\pi R \alpha_1}{180} \qquad \cup\, l_4 = \frac{\pi R \alpha_4}{180}$$

$$\cup\, l_2 = \frac{\pi R \alpha_2}{180} \qquad \cup\, l_5 = \frac{\pi R \alpha_5}{180}$$

$$\cup\, l_3 = \frac{\pi R \alpha_3}{180}$$

На чертеже кружками обозначены стыки между специальными частями и вставными рельсами (прямыми и кривыми). Зная расстояния x_n, длину пера с хвостовой частью и длину хвостов крестовин, можно определить длины вставных частей. Например кривая вставка между крестовинами *1* и *4* равна

$$\cup\, l_4 - \cup\, l_1 - 2n.$$

Вставка между крестовинами *4* и *5* равна

$$\cup\, l_5 - \cup\, l_4 - 2n,$$

Прямая вставка между крестовинами *3* и *5* равна

$$x_5 - x_3 - 2n \text{ и т. д.}$$

Эпюра стрелочного перевода с кривой крестовиной

Отдельные элементы стрелочного перевода с крестовиной (фиг. 110) определяются по следующим формулам:

$$l = (R + a)\sin\alpha_1$$

$$\sin\alpha_1 = \frac{l}{R + a}$$

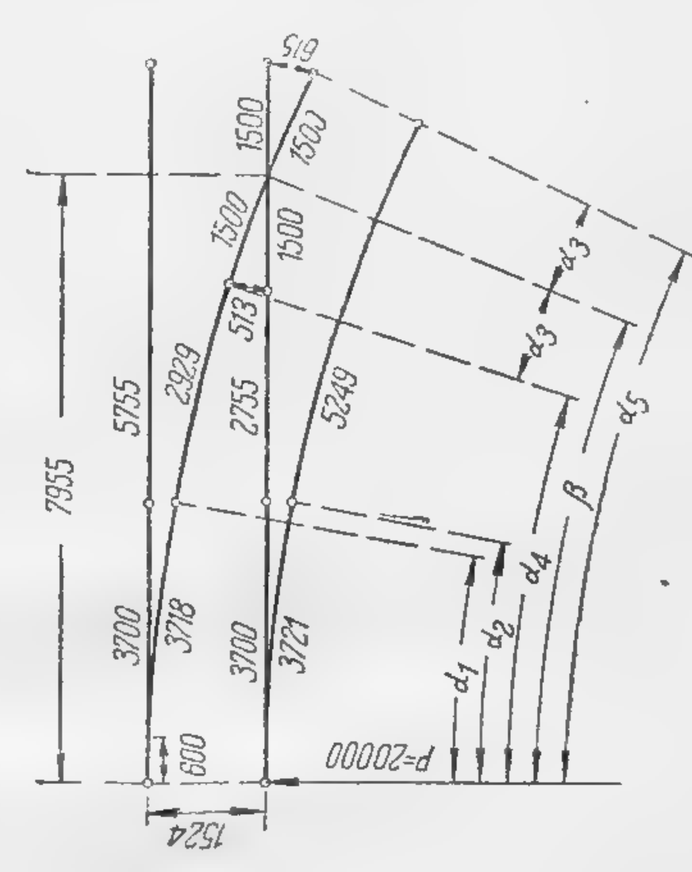
$$l' = R\sin\alpha_2$$

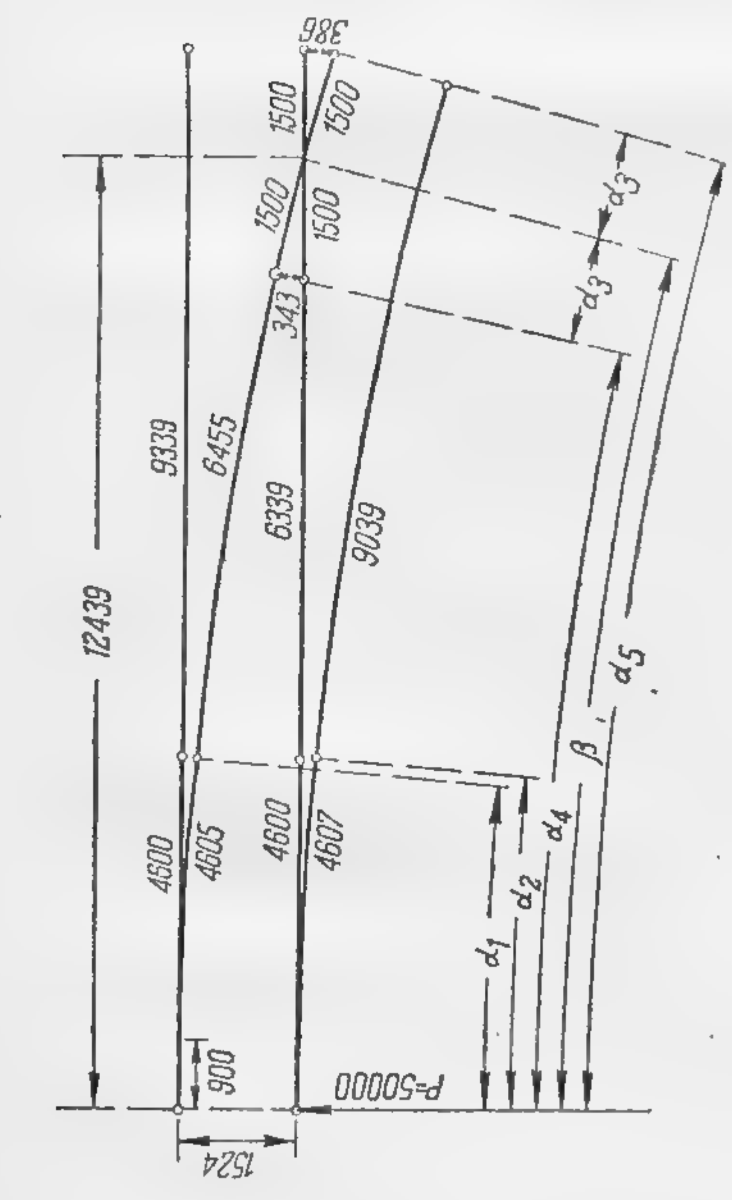
$$\sin\alpha_2 = \frac{l'}{R}$$

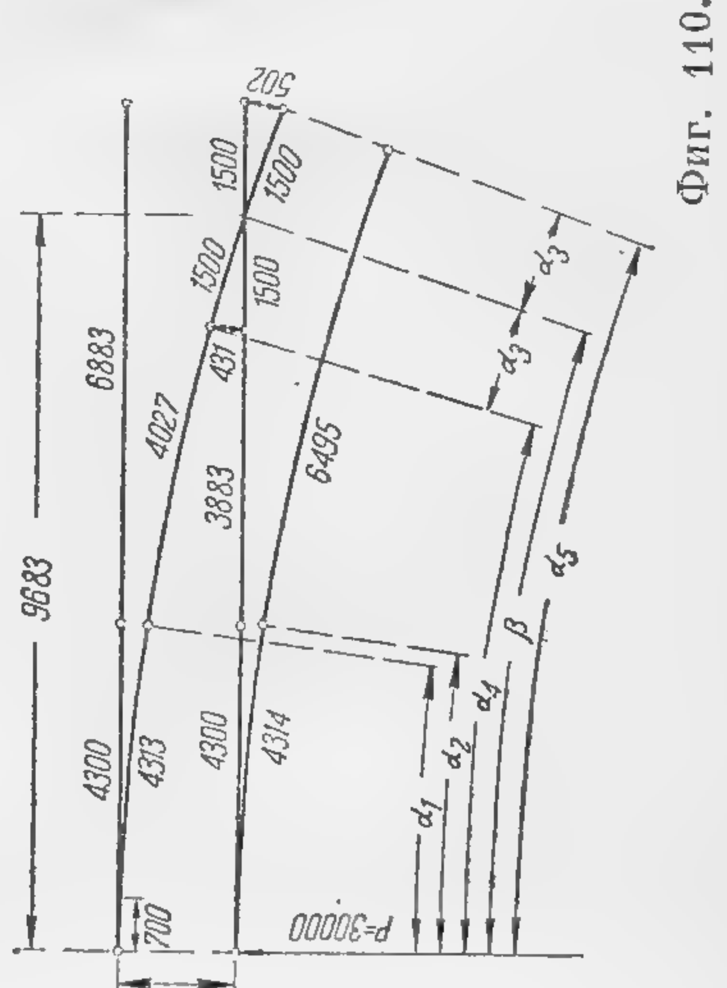
$$\operatorname{tg}\beta = \frac{x_1}{R} \qquad x_1 = \sqrt{(R + a)^2 - R^2}$$

$$\cup l = \frac{2\pi(R + a)\,\alpha_1}{360} \qquad \cup l' = \frac{3\pi R\alpha_2}{360}$$

$$\cup x_1 = \frac{2\pi(R + a)\,\beta}{360}$$







Фиг. 110.

Ниже приводится таблица расчета основных элементов одиночного стрелочного перевода для трех радиусов: $R=20$, 30 и 50.

На укладочном чертеже указываются все размеры, вычисленные по вышеприведенным формулам.

Расчет стрелочного перевода с одного пути на другой параллельный (фиг. 111).

Элементы стрелочных переводов

R	i	$\sin\alpha_2$	$\sin\alpha_2$	$\operatorname{tg}\beta$	x_1	$\cup l$	$\cup l'$	$\cup x_1$	Растворы внутренн.	Растворы наружн.
20000	3700	0,17190	0,18500	0,39775	7,955	3,718	3721	8,147	513	615
30000	4300	0,13640	0,14338	0,32277	9683	4,313	4314	9,840	431	502
50000	4600	0,08928	0,09200	0,24878	12439	4,605	4607	12,560	343	386

Дается ширина колен — a и междопутья — b.
Угол крестовины — α.
Радиус стрелки и переходной кривой — R.

$$Ce = \frac{a+b}{\operatorname{tg}\alpha} \qquad cd = \frac{a+b}{\sin\alpha}$$

$$gm = cd - 2eg = cd - 2cf \qquad gm = \frac{a+b}{\sin\alpha} - 2(R-a)\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}$$

$$cf = (R-a)\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}$$

$$ch = cl = \frac{a}{2\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}}$$

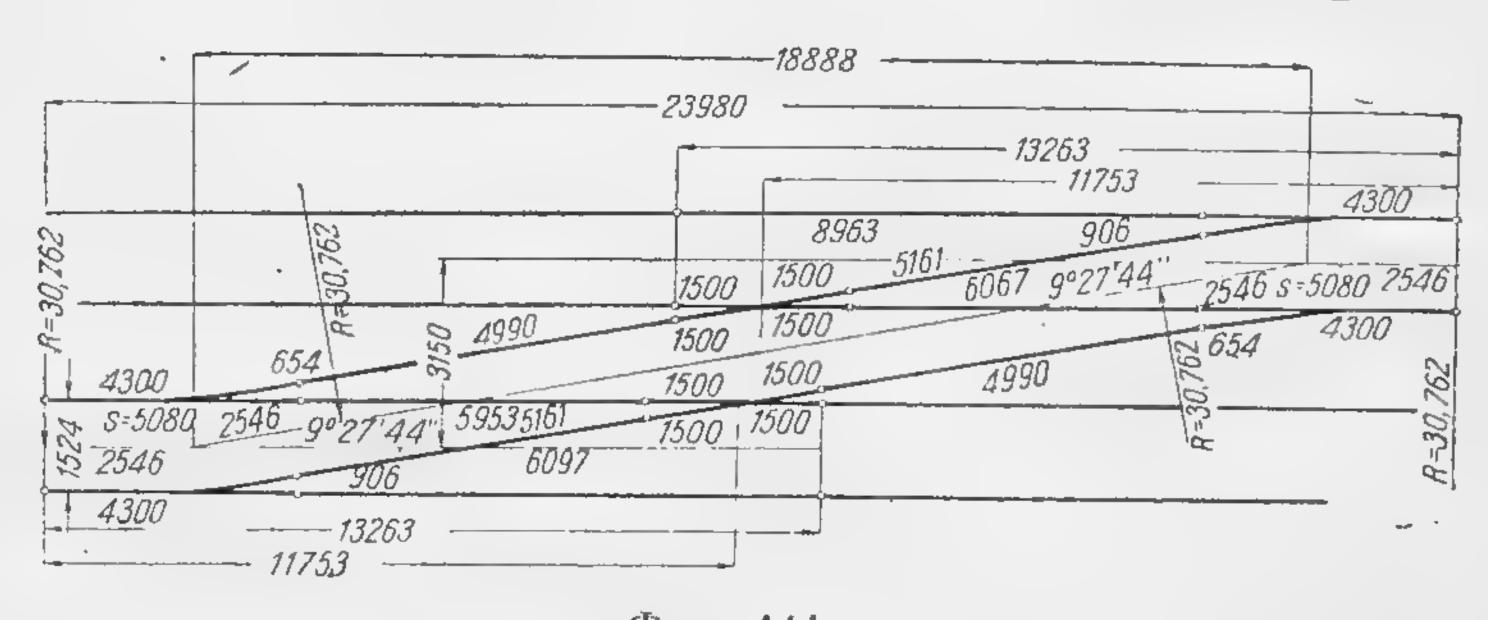
$$x_1 = R\operatorname{tg}\alpha$$

$$x_2 = cf + ch = (R-a)\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} + \frac{a}{2\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}}$$

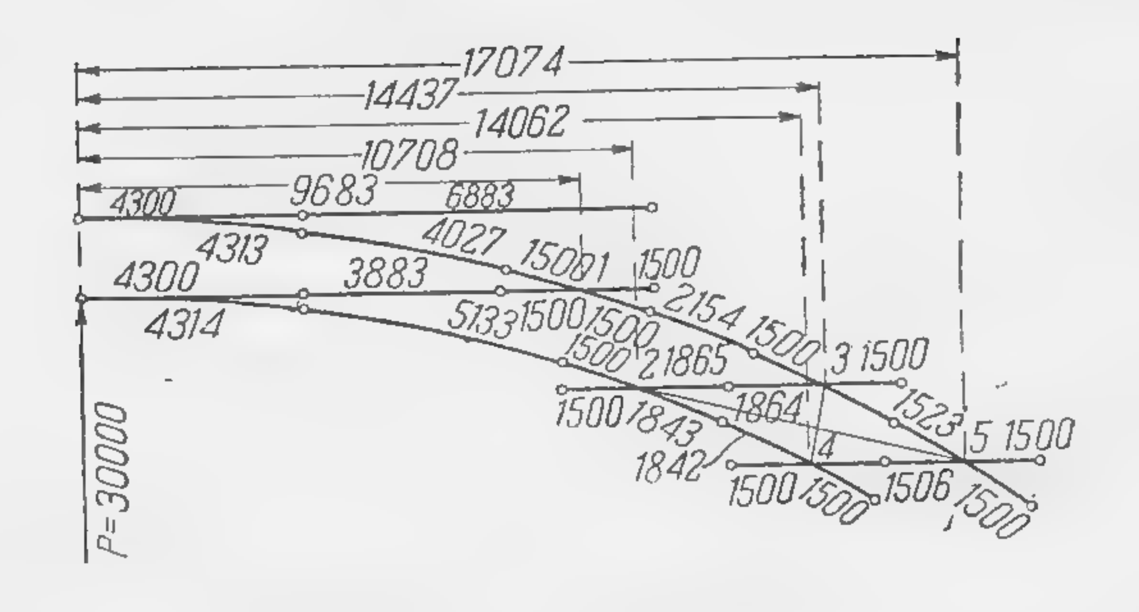
$$x_4 = fc + ce = (R-a)\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} + \frac{a+b}{\operatorname{tg}\alpha}$$

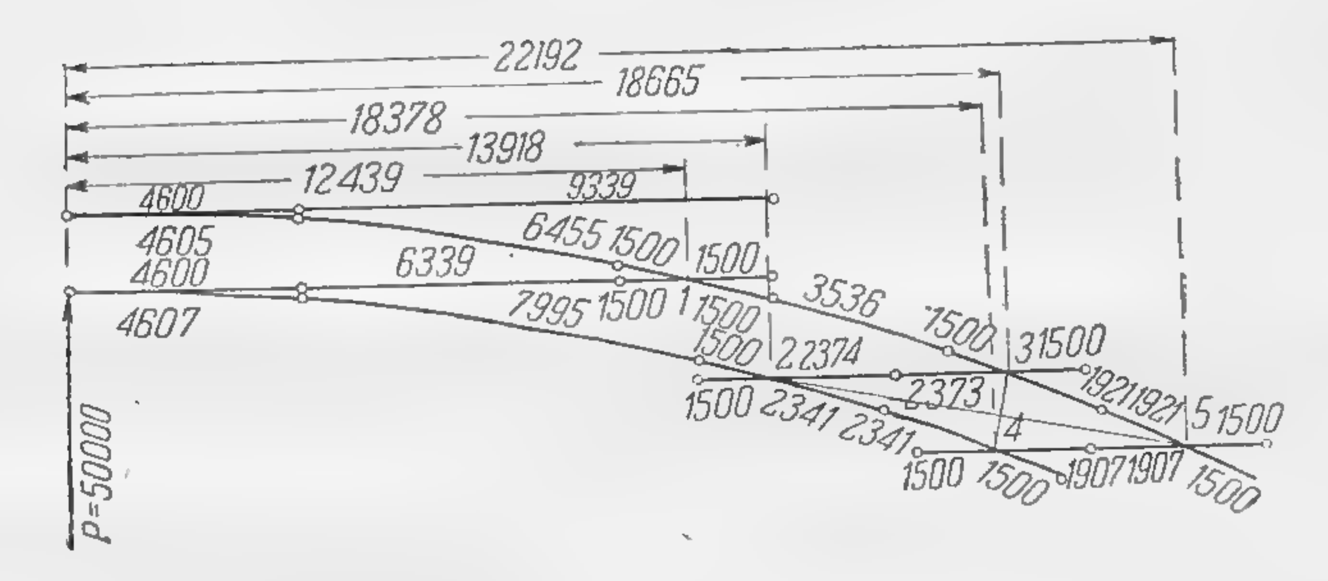
$$x_5 = 2fc + ce = 2(R-a)\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} + \frac{a+b}{\operatorname{tg}\alpha}$$

$$x_3 = x_5 - x_2 = (R-a)\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} + \frac{a-b}{\operatorname{tg}\alpha} - \frac{a}{2\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}}$$



Фиг. 111.





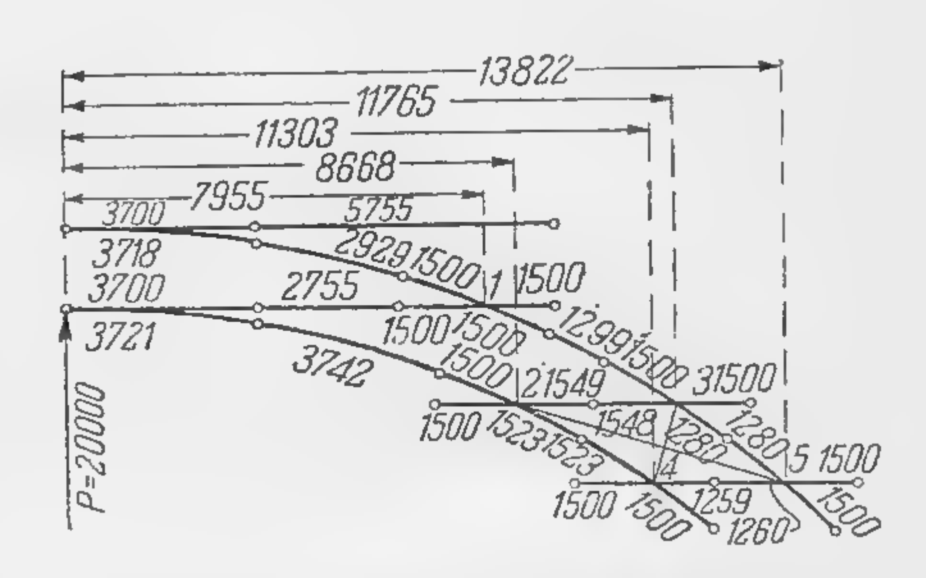
Длина кривой до ординаты X_1.

Внешней $\smile l_1 = \frac{\pi R \alpha}{180°}$.

Внутренней $\smile l_2 = \frac{\pi (R - a) \alpha}{180°}$

Зная длины хвостов крестовин и длину пера, можно определить длины прямых и кривых вставок.

Образец укладочного чертежа перевода дан на фиг. 112.



Фиг. 112. Двойной стрелочный переход со стрелками по $R = 30762$ *м* и прямыми крестовинами 1 : 6 при колее 1 : 524 *м* и междопутью 1 : 626 *м*.

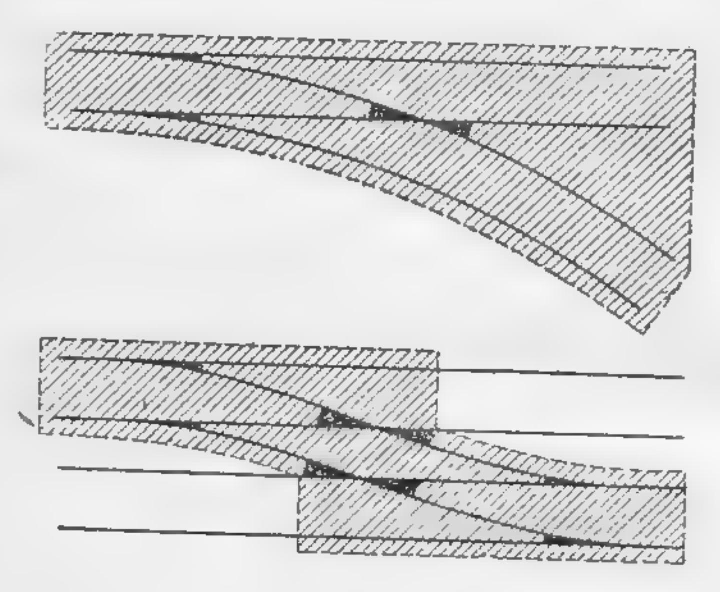
Основания под специальные части

Число вагонов, проходящих через специальные части, обычно больше числа вагонов, проходящих по прилегающим к ним путям; кроме того при самой тщательной укладке узлов удары при проходе вагонов через стрелки и крестовины неизбежны вследствие перерыва путей и изменения направления движения вагонов.

Результатом этого является увеличенная динамическая нагрузка на путь и основание и больший износ и расшатывание верхнего и нижнего строения.

Вследствие этого основания под узлы и специальные части должны быть построены особенно прочно, и должно быть обращено исключительное внимание на тщательность укладки основания.

В зависимости от местных условий и ожидаемого движения основания под специальные части могут быть сплошные щебеночные, щебеночные и песчаные с применением шпал или специальных переводных брусьев, щебеночные на пакеляже и бетонные.



Фиг. 113. Основания под специальными частями.

Эти основания устраиваются так, как на обыкновенных путях, но более тщательно.

Толщина баласта под основание зависит от качества грунта и делается в пределах 150—300 *мм*.

При песчаном баласте песок должен быть речной, хорошо промытый; щебеночный баласт должен иметь размеры 13—26 *мм*.

Для устройства основания вырывается котлован по очертанию узла (фиг. 113); размеры его должны допускать подбивку уложенных шпал и брусьев со всех сторон (с боков и торцов).

Дно котлована планируется по отметкам чертежа и затрамбовывается. Планировка основания должна обеспечить сток воды, так как застой воды размягчает грунт и является первопричиной разрушения основания.

Песчаный баласт в подготовленный котлован должен засыпаться не сразу на всю назначенную высоту, а слоями в 75—100 *мм* с поливкой водой каждого слоя и трамбованием деревянными трамбовками.

При щебеночном баласте для заполнения пустот между щебенками употребляется речной песок.

Песок смешивается со щебнем до заполнения котлована, или укладывается сперва щебень, а сверх щебня засыпается песок и поливается водой. Вода, проникая сквозь щебень ко дну котлована, увлекает за собой частички песка и заполняет ими пустоты между щебенками.

В том и другом случае требуется трамбование основания тяжелыми трамбовками, весом в 80—100 *кг*, до тех пор, пока на поверхности песка не покажутся влажные пятна. Трамбо-

вание, сближая щебенки и заполняя пространство между ними песком, уплотняет основание и повышает его упругость.

Чтобы противодействовать вдавливанию отдельных щебенок в грунт и грунта в промежуток между щебенками, кроме плотной трамбовки основания, полезно предварительно засыпать дно котлована слоем песка высотою в 50—70 *мм*.

При слабых грунтах увеличивается толщина слоя щебня или устраивается бетонное основание.

Бетонное основание более прочное, но имеет тот недостаток, что является наиболее жестким основанием, наиболее дорогим и вызывает значительные затруднения при устройстве и производстве ремонта.

При устройстве основания на шпалах и переводных брусьях их расположение обыкновенно дается на чертежах. Переводные брусья бывают длиннее шпал и укладываются под специальные части для прочного расположения частей и удобства подбивки, так как они проходят под узлами насквозь, захватывая несколько линий и специальных частей.

Специальные части и рельсы в узлах пришиваются к шпалам и брусьям костылями или шурупами.

Ввиду неизбежных ударов и толчков на узлах, во избежание быстрого расстраивания путей, желательно пришивать рельсы и специальные части к шпалам шурупами.

На фиг. 114 даны примеры расположения шпал и брусьев под узлами.

Разбивка узлов

До начала работ на месте укладки специальных частей в узлах точно обозначаются кольями наиболее характерные точки.

Эти точки обыкновенно указываются на укладочных чертежах и берутся оттуда. Такими точками являются оси путей, начало стрелки, центры крестовин и пересечений.

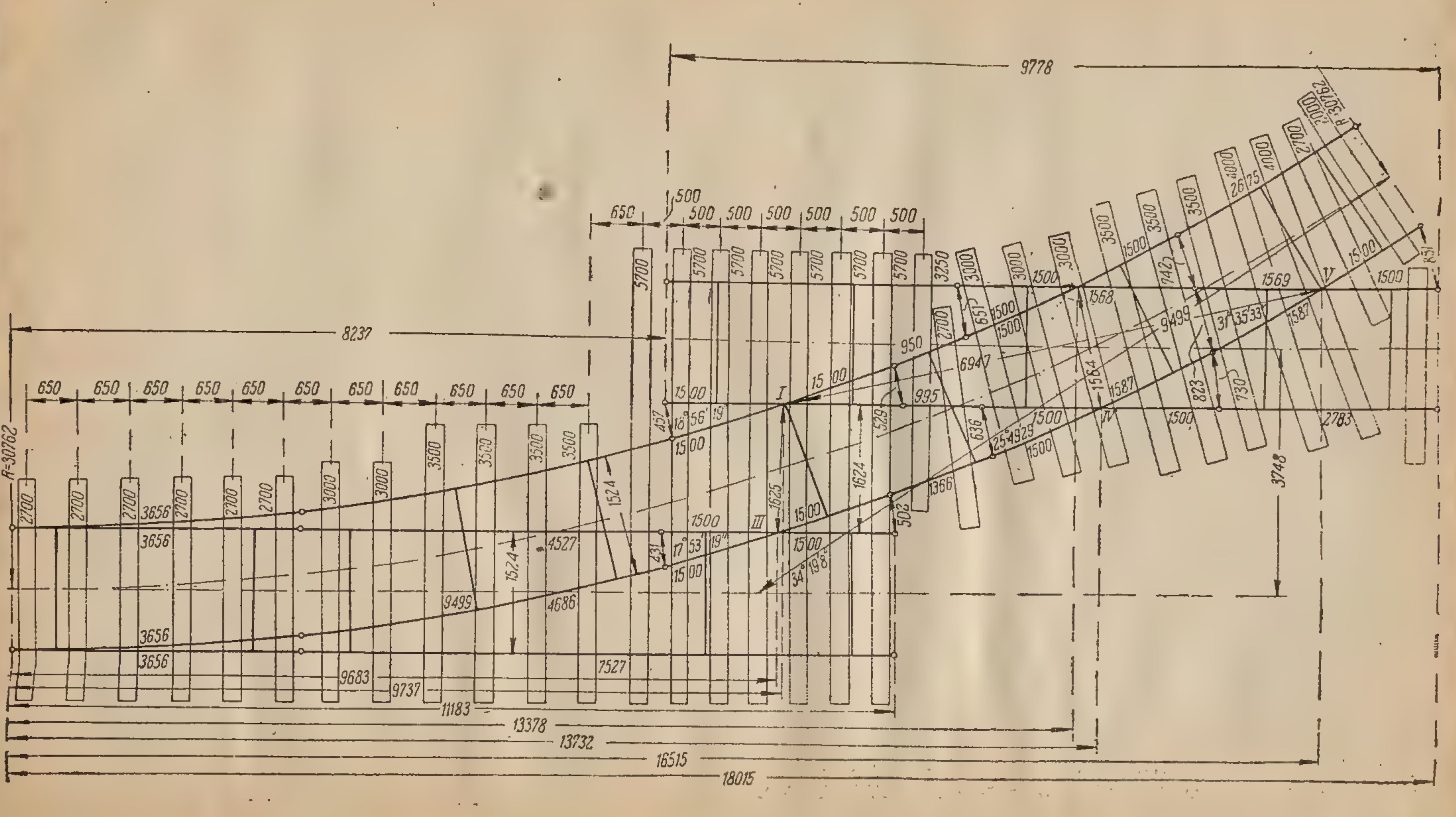
Разбивка узлов делается по подготовленному основанию.

Укладка узлов и специальных частей

Специальные части перед укладкой на место должны собираться на выровненной площадке или на шпалах согласно чертежам, в стороне от места укладки.

При сборке проверяется ширина колеи во всех местах, указанных на чертежах, а именно до пера стрелки в корне, в кривых, в крестовинах.

Необходимо проверить правильность подхода стыков, вставок и углов, причем все промеры нужно делать точно стальной лентой. Затем проверяются расстояния наиболее характерных


9778
8237
650
500
5700
3250
3000
2700
3500
4000
1500
1524
1624
1625
3656
9499
4527
4686
7527
9683
9737
11183
13378
13732
16515
18015
3748
2783
R=30762
I
III
IV
V

Фиг. 114.

точек от начала стрелки, например центра крестовин, диагонали пересечений и пр.

После этого собранный узел разбирается на элементы, которые без затруднений и повреждений могут быть перенесены на подготовленное основание.

Главное внимание должно быть обращено на то, чтобы отдельные части были уложены точно на свое место, отмеченное колом, и получили бы надлежащее направление.

Практически укладка отдельных специальных узлов проводится в следующем порядке. При укладке перевода укладываются: 1) стрелки по шаблону и угольнику, 2) переводная тяга с замыкателем, 3) большая стрелочная коробка, 4) устанавливается на отмеченном колом месте крестовина и проверяется расстояние от начала стрелки до центра крестовины, 5) промеряются промежуточные рельсы, отрезаются по промерам после проверки с чертежом, выгибаются, укладываются и скрепляются с хвостом стрелки и крестовины, 6) устанавливаются по шаблонам тяги.

При укладке перевода с пересечением укладывается прежде всего пересечение и проверяется по диагоналям, затем укладывается крестовина стрелочного перевода и наконец стрелка.

При укладке двойного стрелочного перевода сначала укладывается одна полная стрелка с крестовиной, затем другая крестовина и стрелка. Во время укладки узлов до приболчивания соединительных рельсов нужно рехтовать по направлениям укладки пути и начерно подбить. После постановки тяг и сболчивания стыков вновь рехтуется путь и подбивается.

На кривых и узлах наружные нитки, если это возможно по планировке, получают превышение, как и в путях. Если по условиям места превышение делать нельзя, то головки должны быть уложены строго горизонтально.

Известно, что в кривых, под влиянием центробежной силы, наружные рельсы получают большую нагрузку, чем внутренние, и поэтому просадка наружных рельсов бывает больше, чем внутренних.

Чтобы ликвидировать последствия неравномерной просадки, необходимо поднять внешнюю нитку рельсов на 20—25 *мм* выше внутренней, если желательно иметь головки на одном уровне после просадки, или же, в случае невозможности устройства превышения, уложить рельсы по уровню, но подбивать путь по внешней части особенно сильно и тщательно.

По укладке узлов необходимо первое время наблюдать за прохождением вагонов, и если окажутся какие-либо дефекты, например удары в начале пера, в крестовинах и стыках,

просадка, распирание кривой и пр., то немедленно исправить во избежание более серьезного повреждения пути.

Централизация управления стрелками и автоматические стрелки

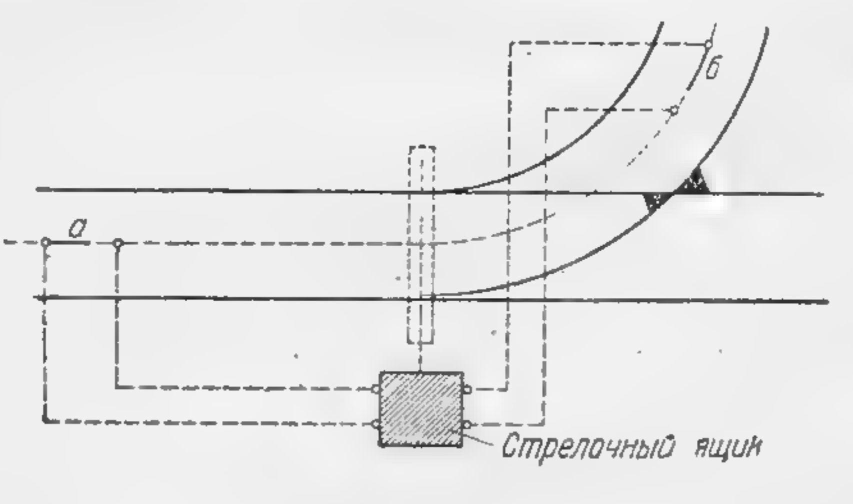
Для сокращения расходов и рационализации эксплоатации трамвая в последнее время начали вводить в трамвайных путях централизованные и автоматические стрелки.

В централизованных стрелках все стрелки одного узла или части его управляются с одного поста одним человеком.

Перевод стрелки производится электрическим током при помощи электродвигателя, напором жидкости (гидравлические) или сжатым воздухом (пневматические).

Наилучшими нужно считать электрические, так как подводить ток к мотору легче и проще, чем трубки с воздухом и жидкостью к стрелке.

Для бесперебойной работы электрической стрелки необходимо тщательно защитить электромотор от поверхностных и грунтовых вод, пыли, грязи и пр.



Фиг. 115.

Перевод стрелки производится нажатием кнопок, положение стрелки указывается особыми сигналами в будке стрелочника.

Автоматические стрелки также работают электрическим током. Они постоянно находятся в определенном положении, называемым «нормальным положением», и переводятся из этого положения, если вагон проходит определенный участок со стрелки под током. Если вагон этот участок пройдет не под током, то ток в электрический двигатель стрелки не поступит, и стрелка останется в своем постоянном положении.

Как видно из описания, для управления стрелкой не требуется стрелочника, вожатый вагона в зависимости от того, в каком направлении направляется его вагон, проходит указанный участок с включенным или выключенным мотором и тем самым переводит или не переводит стрелку. После прохода вагон стрелка возвращается в свое нормальное положение при помощи такого же контакта за стрелкой (участок на фиг. 115).

Уход за специальными частями и их ремонт

Вследствие неизбежных вертикальных и горизонтальных ударов на стыках, стрелках и крестовинах узлов изнашивание элементов узлов и расшатывание их происходят интенсивнее, чем на путях.

Особенно изнашиваются перья и сердечники крестовин, и происходит боковой износ перьев и рабочей головки и губки кривых крестовин.

Также в случае дефектов в укладке и пригонке изгибаются перья, расшатываются закрепления тяг, снашиваются подошвы перьев и подушки и ломаются чугунные стрелочные коробки.

Первым признаком плохой укладки элементов стрелок и пересечений является расстройство мощения у стыков и специальных частей.

При появлении признаков разрушения мощения необходимо, во избежание поломок и погнутия, подбить специальные части и шпалы и принять меры к отводу воды с поверхности путей, так как попадание воды в основание способствует расстройству его.

Расшатанное закрепление пяты пера необходимо укрепить, погнутые перья выпрямить, а при боковом износе перьев — отрегулировать тягу для лучшего прижатия перьев к рельсам при переводе.

Некоторые детали в стрелках, например перья, тяга, коробки и детали замыкающего механизма, могут быть заменены без смены других частей.

Смену переводов и пересечений лучше делать комплектно, так как смена отдельных крестовин не может дать однообразного пути, а кроме того при смене целого перевода и пересечения лучше может быть приготовлено основание.

При износе литых специальных частей и образовании выбоин в них, что особенно имеет место в крестовинах и на стыках, можно вместо смены исправить эти места электронаваркой.

Правильная и своевременная электронаварка намного увеличивает срок службы специальных частей.

При смене специальных частей необходимо помнить, что на каждом узле укладываются части определенных марок и размеров, а укладка ведется точно по имеющимся для узлов чертежам.

V. ЭКСПЛОАТАЦИОННЫЕ РАБОТЫ

Как и всякое сооружение, трамвайное путевое устройство с течением времени изнашивается и требует периодического ремонта. Ремонт путей может быть подразделен на профилактический, т. е. предупредительный, на средний и капитальный.

Назначение профилактического ремонта — предупредить преждевременное изнашивание всего путевого устройства в целом. Объектами ремонта в этом случае могут быть отдельные элементы путевого устройства на отдельных участках пути.

Средний ремонт должен производиться в определенные промежутки времени. Его назначение — смена отдельных звеньев пути по мере их износа, при сохранности пути в целом.

И наконец капитальный ремонт пути предполагает смену всех основных элементов пути по мере их износа, иначе — восстановление путевого устройства.

Работы по всем категориям ремонта могут быть отнесены к эксплоатационным работам, ибо они производятся тогда, когда трамвайное хозяйство уже эксплоатируется, и их назначение — обеспечить возможность бесперебойной работы трамвая.

Работы по ремонту пути обычно производятся в крайне стесненных условиях. К условиям, затрудняющим производство этих работ, необходимо отнести наличие городского движения, как пешеходного, так и авто-гужевого, и кроме того сплошь и рядом ремонт должен быть произведен без перерыва трамвайного движения. В случае производства капитального ремонта движение трамвая на участке, где производится ремонт, прерывается на крайне ограниченный срок. Таким образом одним из условий, которые могут быть предъявлены к производству ремонтных путевых работ, надо признать условия срочности ремонта.

Разберем отдельно перечисленные виды ремонтных работ.

Капитальный ремонт в основном сводится к сплошной смене: 1) оснований, 2) рельсов, 3) спецчастей.

Смена оснований

При смене оснований необходимо сменить баласт и шпалы.

Необходимость смены баласта (песчаного или щебеночного слоя под шпалами) вытекает из следующих положений. Хороший баласт должен обладать упругостью, а также должен хорошо пропускать воду.

Баласт, пролежавший в пути несколько лет, постепенно засоряется, так как дождевая и прочие поверхностные воды, проникая в основание путей, затягивают с собой частицы земли и грязи и забивают ими поры между отдельными зернами песка — в случае песчаного баласта, и в щебне — в случае наличия щебеночного баласта. В результате баласт теряет свою водопроницаемость и, естественно, подлежит замене.

Одновременно со сменой баласта необходимо обратить внимание на состояние земляного полотна. Если его поверхность стала неровной, т. е. на поверхности полотна образовались баластные корыта, то полотно обязательно надо тщательно спланировать и уже после этого засыпать свежий баласт.

При производстве работ по смене баласта у места производства работ необходимо заблаговременно заготовить материал, необходимый для производства работ. Материал должен быть заготовлен непосредственно вдоль путевой колеи. Работа начинается с того, что удаляют негодный баласт из шпальных ящиков и выбрасывают его в сторону, противоположную той, где заготовлен свежий баласт.

После этого насыпают в шпальные ящики новый баласт и производят трамбовку и подбивку. Если работа по смене основания производится ночью во время перерыва движения, то смена баласта производится сразу на участках определенной длины. В случае же производства работ днем, без перерыва движения, баласт выбирается не из-под всех шпал подряд на всем участке, где необходимо произвести замену баласта, а последовательно через три шпалы на четвертую.

Так например сначала выбирают баласт из-под шпал *1*, *4*, *7*, *11* и т. д., затем из-под шпал *2*, *5*, *8*, *12* и т. д. и продолжают таким образом работу до тех пор, пока под всеми шпалами не будет сменен баласт.

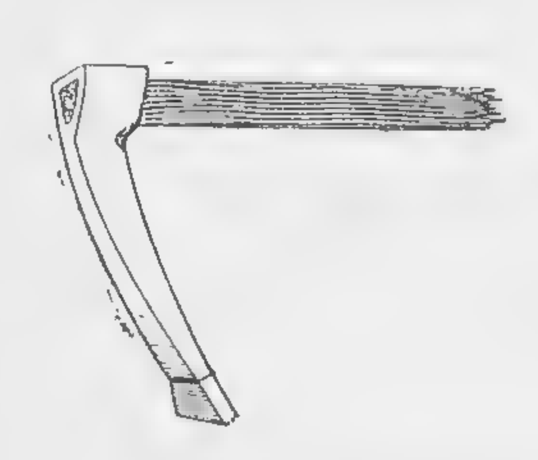
Засыпка свежего баласта должна производиться не на всю глубину сразу, а слоями не более 75 *мм*, с последующей утрамбовкой каждого такого слоя.

Если обнаружены неровности земляного полотна (под баластным слоем), необходимо тщательно его вновь спланировать, засыпая углубления с последующей трамбовкой и срезая выступы. После смены баласта путь под действием вагонов

дает неизбежную осадку вследствие значительного уплотнения баласта. Это вызывает необходимость на следующую ночь вновь произвести тщательно подбивку подбойками и вырехтовку пути (фиг. 116—118).

Со сменой баласта непосредственно связан вопрос о смене шпал.

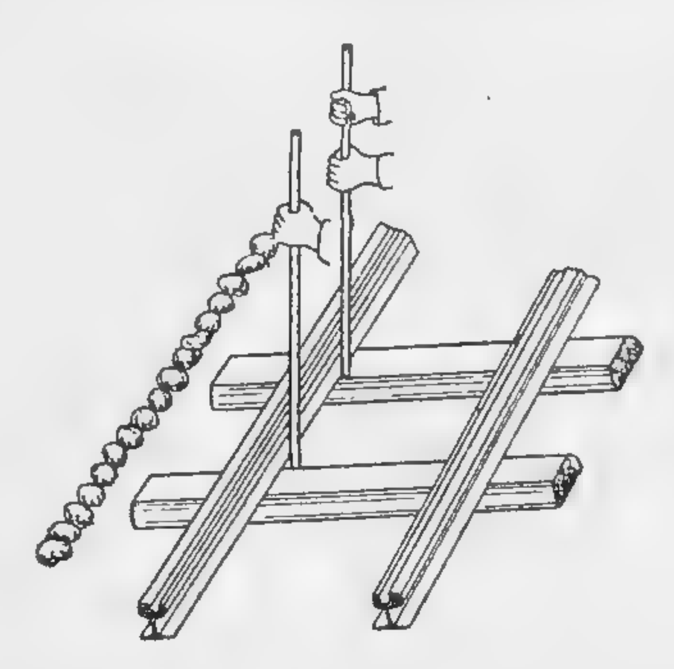
Шпалы, пролежавшие в пути определенное количество лет, изнашиваются и подлежат смене. Срок службы шпал различен и зависит от материала шпал и способа предварительной обработки. Для непропитанных шпал этот срок колеблется в пределах от 8 до 10 лет, а для пропитанных — вдвое больше.



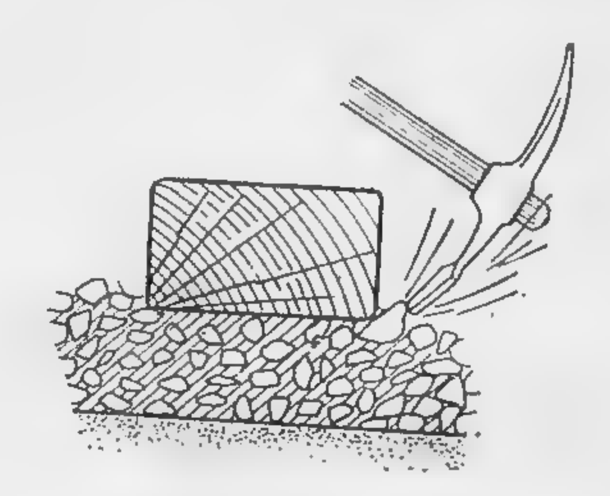
Фиг. 116. Подбойка.

Работы по сплошной смене шпал лучше производить или во время перерыва движения, т. е. ночью, или с перекрытием движения, так как производить эти работы во время движения весьма затруднительно.

Последовательность работ по смене шпал такова: прежде всего вскрывается мостовая, причем камень должен быть о к у ч е н, т. е. сложен в кучи вдоль тротуарного лотка таким образом, чтобы не закрыть его. Затем удаляется слой песка, подстилающего мостовую, на такую глубину, чтобы обнажить шпалы. Работы надо производить таким образом, чтобы наиболее



Фиг. 117. Рехтовка рельса.



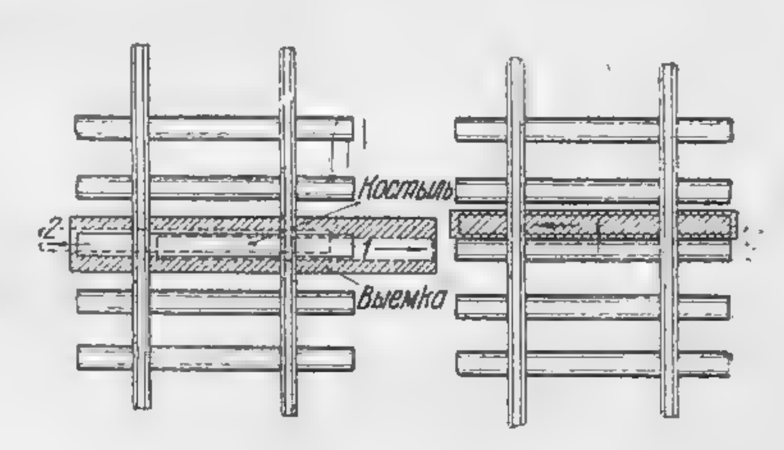
Фиг. 118. Ручная подбойка. Под край шпалы заклинивается крупный камень, а под всей подошвой баласт остается неуплотненным.

целесообразно использовать рабочую силу на открытие баластных ящиков. Последовательность работ должна быть такова: открывают ящики между шпалами *1* и *2*, *5* и *6*, *9* и *10* и т. д. и меняют шпалы *1*, *2*, *5*, *6*, *9*, *10* и т. д. Затем в той же последовательности отрывают ящики между шпалами *3* и *4*, *7* и *8*, *11* и *12* и меняют шпалы *3*, *4*, *7*, *8*, *11*, *12* и т. д.

Порядок выемки сменяемой шпалы из котлована следующий: шпалу сдвигают вбок в вырытый ящик, затем двигают вдоль этого ящика доотказа в сторону междопутья, затем шпалу за конец, вышедший в середину рельсовой колеи, поднимают вверх и вытягивают в сторону от междопутья на обочину (фиг. 119). Укладка новой шпалы на место вынутой производится повторением приемов, указанных выше для выемки старой шпалы, но в обратном порядке.

После укладки шпал производится пришивка костылями. Пришивка производится сначала с одной стороны пути. Для этого подвешивают шпалу вплотную к рельсу, а потом по шаблону пришивают шпалу с другой стороны. Процесс подбивки и рехтовки описан ранее.

Сплошная смена рельсов производится либо ночью, после прекращения трамвайного движения, либо днем, с перекрытием движения. На улице, где производится сплошная смена рельсов, лучше закрыть проезд для авто-гужетранспорта. Если удастся закрыть проезд, то смену рельсов можно производить одновременно на обоих путях, в противном случае смену рельсов можно производить только на одном пути.



Фиг. 119. а) Выемка одиночной шпалы (стрелки показывают, как тянуть шпалу). б) Выемка одиночной шпалы.

Смене подлежат рельсы, если их износ достиг допускаемого для данного типа рельсов предела — в отношении вертикального и бокового (рабочий кант) износа.

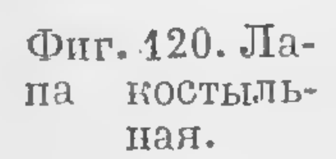
При производстве работ по смене рельсов необходимо производить работы в следующем порядке. Рельсы для укладки в путь должны быть заранее подвезены к месту работ, сварены по 4 штуки в звено и уложены попарно вдоль пути. Причем работы по сварке должны быть заблаговременно осмотрены и приняты.

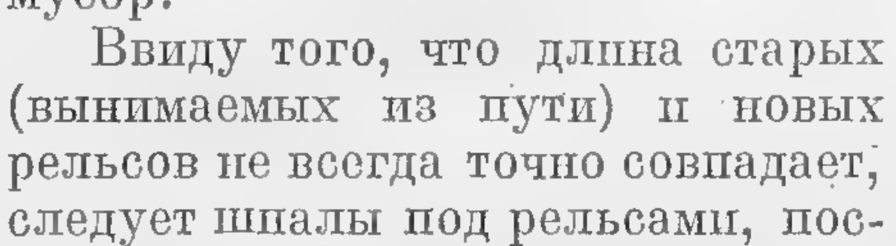
Дорожный мастер, производящий работы по смене рельсов, должен заранее, на месте работ, определить объем работ за ночь, т. е. длину участка пути, где должны быть сменены рельсы. Должен выяснить точно возможность производства резки рельсов при производстве работ ночью, а также необходимость заготовки переходных кусков в случае укладки рельсов иного типа по сравнению с рельсами, подлежащими смене.

Имея в виду, что работы должны быть произведены за крайне ограниченный промежуток времени и задержка работ вы-

зовет задержку движения вагонов трамвая, дорожный мастер должен точно рассчитать потребное количество рабочих, с учетов их опыта и способностей, и назначать к смене за ночь участок такой длины, чтобы успеть за ночь сменить рельсы и обеспечить своевременное движение вагонов.

Последовательность работ по смене рельсов такова. Прежде всего разбирается мостовая и производится отрытие рельса, затем разболчиваются стыки и расшивается рельсовая нитка костыльной лапой (фиг. 120), с забивкой пробок в гнезда, оставшиеся в шпалах от вынутых костылей, если не производится смена шпал, и попутно производится выкантовка старых рельсов и зачистка постелей шпал. После этих подготовительных работ производится укладка в котлован на шпалы новых рельсов, заготовленных заблаговременно тут же вдоль путей, с последующей постановкой скреплений. Затем идут работы по пришивке рельса по шаблону костыльным молотком (фиг. 121), выверка пути, его вырехтовка и наконец замощение пути.





Фиг. 120. Лапа костыльная.

Замощение колеи следует производить на свежем песке, а вынутый загрязненный песок подлежит удалению как мусор.



Фиг. 121.

Ввиду того, что длина старых (вынимаемых из пути) и новых рельсов не всегда точно совпадает, следует шпалы под рельсами, после укладки новых, передвигать, располагая их сообразно типу укладываемых рельсов, сообблюдая точно расстояние между промежуточными и стыковыми шпалами.

Необходимо при смене рельсов старые рельсы тут же отсортировать по степени их изношенности на рельсы, годные для укладки на второстепенных участках пути, на годные при производстве работ по одиночной смене рельсов и вообще негодные к укладке в путь.

Необходимо отметить, что работы по сплошной смене рельсов должны производиться одновременно с сплошной сменой шпал и баласта. При нормальных по качеству рельсах и при пропитанных шпалах сроки смены этих элементов пути обычно совпадают.

Следующий вопрос о смене специальных частей: стрелок, крестовин и пересечений.

Если износ специальных частей настолько велик, что невозможно восстановить их работоспособность путем электронаварки или замены отдельных частей, то производится полная замена специальных частей новыми.

Работы по смене специальных частей новыми являются одними из самых ответственных путевых работ и требуют сугубо внимательного подхода к ним со стороны технического персонала, непосредственного занятого на производстве этих работ.

Смене может подлежать: одиночная стрелка, стрелочный перевод, стрелка с пересечением или двойной стрелочный переход. Необходимо указать, что смену переводов пересечений и прочих специальных частей лучше производить целиком, ибо это дает наилучшие результаты.

Необходимо помнить, что замена должна производиться стрелкой, изготовленной по чертежу и соответствующей той стрелке, которая подлежит замене.

При смене специальных частей на месте должна быть произведена точная разбивка, а сборка специальных частей должна производиться тут же в непосредственной близости от путей, причем отдельные части должны точно соответствовать размерам, указанным на чертеже.

Одиночная смена рельсов и частичный ремонт оснований

Одиночной смене подлежит всякий рельс, внушающий опасение в отношении безопасности движения по нему трамвайных вагонов.

К рельсам, внушающим опасение в отношении безопасности движения, следует отнести рельсы: 1) с изломом; 2) с продольной или поперечной трещиной; 3) с износом головки по высоте и ширине большей наибольших допускаемых техническими условиями. Для рельсов типа $Ф_{05}$ износ по высоте допускается до 16 *мм*, по ширине до 25 *мм*, а для рельсов ВIIА — по высоте до 20 *мм*, по ширине — до 30 *мм*; 4) волнообразный износ рельса, с глубокими впадинами; 5) искривление рельса, нарушающее плавность движения и не поддающееся исправлению; 6) расплющивание головки, ведущее к сужению колеи, менее 1 524 *мм*, что считается недопустимым.

Рельсы, которыми предполагается заменить дефектные, должны быть с последними одинаковой длины, того же типа и разница в высоте не должна превышать 1,5 *мм*, по ширине головки — 2 *мм*.

Лучше всего производить работы по одиночной смене рельсов ночью, после прекращения движения вагонов, причем все подготовительные работы должны быть произведены днем (производство резок, сверление и пр.).

По смене рельса необходимо путь на этом участке подбить свежим баластом и вырехтовать.

Попутно с работами по одиночной смене рельсов могут производиться работы по частичной смене баласта, а также по одиночной смене шпал. Смене подлежат гнилые шпалы, сломанные, треснувшие по костылю, а также шпалы не держащие костыля. Работы по одиночной смене шпал, если одновременно не производится одиночная смена рельсов, могут быть произведены днем, без перекрытия движения.

Место производства работ при этом необходимо оградить зеленым сигналом.

Если работы производятся без перерыва трамвайного движения, то вынимать можно по одной шпале. Порядок производства работ следующий: разбирают замощение в путях на участке, где намечена смена шпал, затем удаляют баласт между сменяемой и соседней шпалой несколько ниже подошвы шпалы и на ширину, превышающую на 40—60 *мм* ширину шпалы, затем сменяемую шпалу сдвигают в вынутый ящик и выталкивают в поперечном, по отношению к продольной оси пути, направлении. Таким же образом задвигают в путь новую шпалу, пришивают и подбивают ее, а ящик заполняют баластом, трамбуют и замащивают после соответствующей подбивки и рехтовки пути.

Мелкий текущий ремонт пути

Текущим ремонтом называются работы по: 1) исправлению толчков, 2) исправлению ширины колеи, 3) исправлению рехтовки, 4) ремонту мостовой, 5) ремонту стыков, 6) смене тяг и прочие мелкие единичные работы.

Толчком в пути называется просевшее место рельса, что может быть обнаружено, если глядеть вдоль головки рельса. Это так называемые открытые толчки. Есть толчки скрытые, которые можно обнаружить наружным осмотром пути по просевшей в этих местах мостовой. Их особенно легко выявить, если наблюдать за рельсовой колеей при прохождении вагона. В этот момент рельс дает значительную просадку, однако после прохода вагона он возвращается в прежнее положение, т. е. выпрямляется, но просадка мостовой остается.

Особенно вредны толчки, расположенные в пути в шахматном порядке, т. е. то по одной, то по другой нитке рельсовой колеи. Их наличие сбивает рехтовку, расстраивает основание, изнашивает рельсы, а также разрушающе действует на вагоны трамвая. Езда по такому пути крайне неприятна.

Способы исправления толчков крайне разнообразны и зависят от типа оснований и времени года.

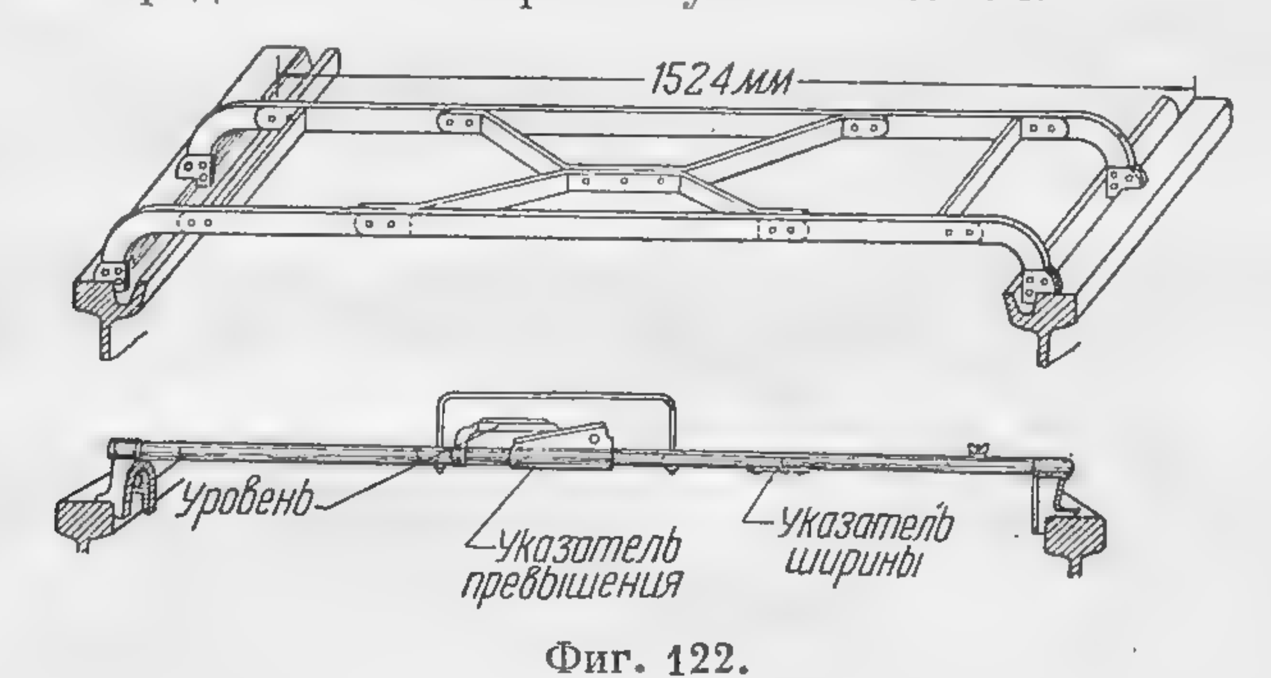
Летом толчки исправляют подбивкой с добавлением свежего баласта. В зимнее время при смерзшемся баласте исправлять

толчки лучше всего путем укладки между рельсом и шпалой деревянных прокладок, иначе называемых «карточками». Прокладки изготовляются различной толщины, от 10 до 130 *мм*.

Исправление ширины колеи (перешивка пути) производится на тех участках пути, где в силу того или иного обстоятельства произошло сужение колеи или, наоборот, произошло недопустимое уширение колеи.

При производстве такого ремонта вскрывается мостовая вдоль рельсовых ниток на ширину, равную 3 000 *мм*, одна нитка перешивается по шаблону с регулировкой тяг и последующей рехтовкой и замощением.

Исправление рехтовки производится на пути со сбитой рехтовкой посредством выверки путевой колеи.



Фиг. 122.

При неправильной рехтовке пути, вследствие виляния вагонов, портится подвижной состав, а также изнашиваются рельсы и основание.

Для производства работ по исправлению рехтовки мостовая вскрывается вдоль рельсовой нитки на ширину 3 *м*, и путь выверяется шаблоном (фиг. 122). Затем при неисправности путем соответствующей передвижки его и опрессовки ручными боковыми прессами выправляется и вновь проверяется по шаблону.

Аварийный и профилактический ремонт пути

При уходе за рельсовой колеей необходимо наблюдать за ее состоянием и принимать срочные меры к исправлению обнаруженных недостатков, имея в виду, что чем быстрее устранены замеченные недостатки, тем дешевле обходится содержание пути и тем дольше и надежнее сохранится рельс.

Одним из наиболее уязвимых мест рельсовой колеи является сборный стык. Как бы тщательно ни был собран сборный

стык, с течением времени он вследствие ударов подвижного состава расстраивается, в результате появляется выбоина на стыке.

Выбоина может быть устранена путем электронаварки рельса. Однако при этом надо помнить, что электронаварка не устраняет причины образования выбоины, заключающейся в расхлябанности стыка. Следовательно, необходимо предварительно сменить износившиеся накладки и поставить особые шайбы Гровера, устранив тем самым временно причину образования выбоин.

Наиболее радикальным способом ремонта является сварка стыка с выбоиной.

При получившемся на рельсе отлупе (дефект прокатки) или при обнаружившейся раковине наиболее простым и надежным способом ремонта является электронаварка с последующей остружкой лишнего металла стругом.

В случае излома рельса необходимо принять срочные меры к обеспечению бесперебойности и безопасности движения.

Если место излома рельса находится на шпале, то оба конца лопнувшего рельса пришивают еще двумя костылями к шпале, предварительно выверив колею по шаблону. Если же рельс лопнул на весу между шпалами, то под место излома необходимо подвести шпалу и оба конца рельса по шаблону пришить к шпале четырьмя костылями. Лопнувший стык немедленно должен быть огражден сигналом тихого хода. В первую же ночь сломанный рельс должен быть сменен.

Электронаварка специальных частей

Специальные части трамвайного пути по своей стоимости превышают все остальные элементы пути во много раз. Вместе с тем, вследствие наличия большого числа стыковых соединений, которые собираются на сборных стыках, потому что невозможно произвести сварку термитом, специальные части подвержены сравнительно быстрому износу.

Значительное удлинение срока службы специальных частей достигается применением электронаварки.

Электронаварка специальных частей должна носить характер предупредительного ремонта, причем особое внимание надо обращать на своевременную наварку изношенных остряков.

Наиболее лучшим, как по простоте, дешевизне, так и по качеству работ, является электронаварка при помощи электроагрегатов.

Ниже приводится табл. 8 расхода основных материалов на устройство одного километра одиночного пути.

Таблица 8

Таблица расхода материалов на устройство 1 *км* верхнего строения пути

№ п/п	Характер верхнего строения	Рельсов		Накладок		Ухватов		Болтов и шестигр. гаек				Шпал Гровера		Тяг для прямых				Электр. соедин.	Костылей		Примечание
								25×12		25×160				плоских		круглых					
		шт.	*т*	пар	*т*	пар	*т*	шт.	*кг*	шт.	*кг*	шт.	*кг*	шт.	*т*	шт.	*т*	шт.	шт.	*кг*	
1	Из рельсов — Ф. высотой 180 *мм*, длиной 15 *м* со сборн. стык . .	134	112,50	138	5,5	136	3,4	552	492	276	280	830	25	405	4,42	405	2,92	136	8535	3200	а) тяги надо считать либо плоские, либо круглые
2	Из рельсов—ВIIА длиной 12,5 *м* со сборн. стык.	160	78,5	164	5,3	—	—	552	492	276	280	2000	30	405	4,42	405	2,92	164	8535	3200	б) пришивка предполагается 3 костылями

Очистка путей летом

Для обеспечения безопасности движения, а также для обеспечения должного состояния верхнего строения пути и основания рельсовая колея должна содержаться в полном порядке в смысле ее чистоты.

В случае наличия участков пути, уложенных из желобчатых рельсов типа «Феникс», необходимо принять меры к тому, чтобы жолоб рельса всегда был чист от пыли и грязи. Забитый пылью и грязью жолоб при движении по нему колеса вагона заставляет бандаж катиться не по головке рельса, как это происходит при чистом рельсе, а на гребне бандажа. Рабочая поверхность бандажа не касается рабочей поверхности рельса, отчего возможен сход вагона с рельсов и непроизводительно расходуется электроэнергия. Очистку жолоба производят при помощи железного скребка, имеющего выступ, соответствующий очертанию жолоба рельса. Скребок насаживается на деревянную палку, держа которую, рабочий скользит скребком по поверхности головки рельса и выступом по жолобу, очищая жолоб от мусора и грязи.

При очистке жолоба и вообще при работах по очистке пути рабочие должны двигаться навстречу движению вагонов, по данной колее, во избежание несчастных случаев.

При встрече с вагоном метельщик должен сойти не в сторону междопутья, а на обочину пути. Прочищать жолоб, как летом, так и зимой, следует ежедневно.

При уходе за рельсовой колеей на открытых путях загородных линий необходимо обратить внимание, чтобы баласт не прорастал травой, так как это ведет к засорению баластного слоя и к загниванию шпал. Появившуюся траву следует выпалывать.

Воду после дождей необходимо сметать с путей, сгоняя ее к ближайшему водосточному колодцу или лотку. Если вода в путях застаивается на значительную глубину и занимает большую поверхность, то совершенно очевидно, что на данном участке неблагополучно с уклоном.

Наличие застоявшейся в путях воды ведет к разрушению всего путевого хозяйства.

Особо тщательный уход за жолобами рельсов надо иметь весной и осенью, когда рельсы весьма часто, во время изменения погоды от тепла к морозу и наоборот, а также во время туманов, покрываются «салом» и вагон получает «юз», т. е. скольжение по рельсам, при заторможенных колесах. При этом вагоновожатый вынужден посыпать рельсы песком, чтобы увеличить трение между бандажом и рельсом. Песок этот попадает в жо-

лоб, затем, будучи смочен и подморожен, представляет собой весьма плотную массу, вследствие чего возможен сход вагона с рельсов.

Очистка путей зимой

Вопросом первостепенной важности в уходе за путевым хозяйством зимой является очистка путей от снега.

Наличие снега между бандажом и рельсом значительно снижает силу сцепления между ними, вследствие чего колесо начинает боксовать, т. е. проворачиваться на одном месте.

Кроме того наличие в путевой колее толстого слоя снега, уплотненного авто-гужевым транспортом, представляет собой некоторую опасность для частей вагона, расположенных низко. Однако для движения через пути саней надлежит оставлять в путях снег толщиной не менее 20 *мм*. Максимальная толщина снега в путях зависит от конструкции вагона, но как предел допустим снег толщиной не более 50 *мм*.

Снег с путей должен совершенно сметаться метлами, скалываться и собираться в кучи, откуда он увозится на свалку. Уборку снега надо начинать на участках с подъемом, так как там и так получается значительный расход электроэнергии.

У остановок необходимо обращать особое внимание на своевременную уборку снега и посыпку песком посадочных площадок.

Снег должен увозиться с тех участков, где имеется наибольшая интенсивность движения, так как собранный в этих местах снег может быть заезжен, и тогда вновь придется затратить работу на его окучивание. При окучивании снега надо принять во внимание размеры и месторасположение куч. Кучи не должны представлять длинных валов и не должны располагаться вблизи трамвайных остановок, чтобы не затруднять движение пассажиров и посадку на вагоны. Работы по очистке пути могут производиться вручную. Однако в настоящее время для очистки пути применяются снегоочистители.

Конструкций и типов снегоочистителей существует много. Однако их можно разбить на два основные типа: а) с самостоятельной тягой и б) без самостоятельной тяги.

На трамвайных путях преимущественное применение получили снегоочистители с самостоятельной тягой. В основном это тот же трамвайный моторный вагон, снабженный еще мотором для вращения цилиндрических щеток, состоящих из нескольких рядов метел. Щетки, вращаясь, очищают путь от снега, отбрасывая последний в сторону. Скорость вращения щеток и скорость движения снегоочистителя должны быть согласованы, иначе работа будет неудовлетворительной.

Смазка рельсов в кривых

Особенно интенсивно изнашивается рельс на кривых участках пути. Чем меньше радиус кривой, тем больше износ рельса.

Для уменьшения износа рельсов на городских электрических железных дорогах принято смазывать рельсы на кривых радиуса менее 50 *м*. Смазка производится нефтяными остатками в течение летних месяцев, когда рельсы имеют сухую поверхность.

Смазка рельсов может производиться вручную или механически. Смазка значительно уменьшает износ рельсов, увеличивая срок службы рельса в 3—4 раза против рельсов, находящихся в тех же условиях, но не смазываемых.

Смазывать следует всю кривую от начала до конца, причем наносить смазку надо на боковую поверхность рабочей грани головки рельса, т. е. той части рельса, которая и изнашивается на кривой. Верхнюю поверхность головки рельса нельзя смазывать, так как это ведет к боксованию колес вагона.

Смазку надо производить помазком, окунаемым в ведро с нефтяными остатками, если смазка производится вручную. Смазывать кривые надо 2 раза в день. Утром перед началом движения и в середине дня.

Уход за специальными частями

Специальные части являются наиболее ответственной частью путевого хозяйства. От их исправной работы зависит работа пути в целом.

Как вывод, необходимо, чтобы такая ответственная часть путевого хозяйства работала бесперебойно.

Все это, вместе взятое, требует, чтобы специальным частям было уделено особое внимание как в смысле ухода за ними, так и в смысле предупредительного ремонта.

Для обеспечения бесперебойной работы стрелочного перевода небходимо особенно тщательно очищать его от пыли, мусора, воды, снега и прочих посторонних предметов, попадающих на пути. Особое внимание надо обратить на промежуток между рамными рельсами и подвижными перьями.

В зимнее время кроме очистки стрелки, при морозе до 20°, стрелки в подвижных частях засыпают солью для того, чтобы оставшийся в стрелке снег растаял и не препятствовал плотному прилеганию пера. Застывшую стрелку надо подогреть при помощи паяльных ламп или горящим керосином, затем приподнять перо стрелки за острие и тщательно вымести из-

под него снег и растаявшую воду, затем возможно чаще прометать стрелку, не давая накопиться, спрессоваться и смерзнуться попадающему в стрелку снегу.

Все движущиеся части стрелки, как то: подвижные перья, переводная тяга, замыкающий механизм, должны смазываться чистыми нефтяными остатками.

Всякая неисправность стрелки должна быть немедленно устранена дежурным слесарем.

Сигнализация

Сигнализация в путях введена на всех трамваях для обеспечения безопасности движения.

Отсюда как правило необходимо иметь тщательное наблюдение за сигналами.

Сигнализация может быть автоматической, чаще всего электрической, или при помощи сигнальных постов.

Сигнализация должна быть установлена как правило в следующих местах и при следующих обстоятельствах:

1) при производстве всякого рода работ на путях трамвая и при неисправности пути;

2) при нормальных эксплоатационных условиях на перекрестках, у бульваров, у пересечений железнодорожных путей с путями трамвая.

Сигнализация осуществляется при помощи сигнальных устройств: дисков с соответствующими надписями и фонарей, имеющих цветные стекла.

При неисправности пути выставляется сигнал «тихий ход» или запрещающий движение вагонов вообще.

В тех местах, где надо предупредить пешехода или транспорт о приближении трамвайного вагона, устанавливаются автоматические электрические сигналы, которые зажигаются при проходе вагона по определенному месту. Сигналы должны быть таким образом рассчитаны, чтобы они загорались в тот момент, когда вагон находится на определенном расстоянии от места установки сигнала (примерно 60—70 *м*), дабы вагоновожатый успел своевременно остановить вагон.

Цвета сигналов должны быть яркими и обеспечивать хорошую видимость издалека.

VI. ОТЧЕТНОСТЬ

В путевом хозяйстве существует отчетность, позволяющая ввести плановость и учет в эту отрасль трамвайного хозяйства.

Отчетность путевого хозяйства можно подразделить по следующим основным признакам:

1. Отчетность по рабсиле, позволяющая вести учет рабочей силы и являющаяся основой для исчисления зарплаты.

Учет рабсилы ведется непосредственно каждым десятником по своей бригаде и в виде рапортичек подается к концу рабочего дня в контору участка службы пути по установленной на участке форме.

2. Отчетность по материалам ведется в конторе участка на основе приходо-расходных ордеров и сведений о расходе материалов, подаваемых дорожным мастером или его помощником ежедневно к концу рабочего дня.

3. Отчетность по транспорту ведется в конторе участка по рапортичкам старшего линейного десятника, ведущего работы по уборке и также отвечающего за работу транспорта.

4. Отчетность по статистике ведется в конторе участка и отражает статистику несчастных случаев и происшествий на путях участка (сход вагона и пр.) на основе ежедневных рапортичек дежурного линейного десятника.

5. Техническая отчетность ведется под непосредственным руководством пом. начальника участка по технической части и отражает картину технического состояния путей на участке. Ведется эта отчетность на основании ежедневных осмотров путей участка техническим персоналом участка.

По данным этой отчетности должна строиться работа участка как по повседневному техническому обслуживанию путей, так и по составлению плана текущего и капитального ремонта в путях участка.

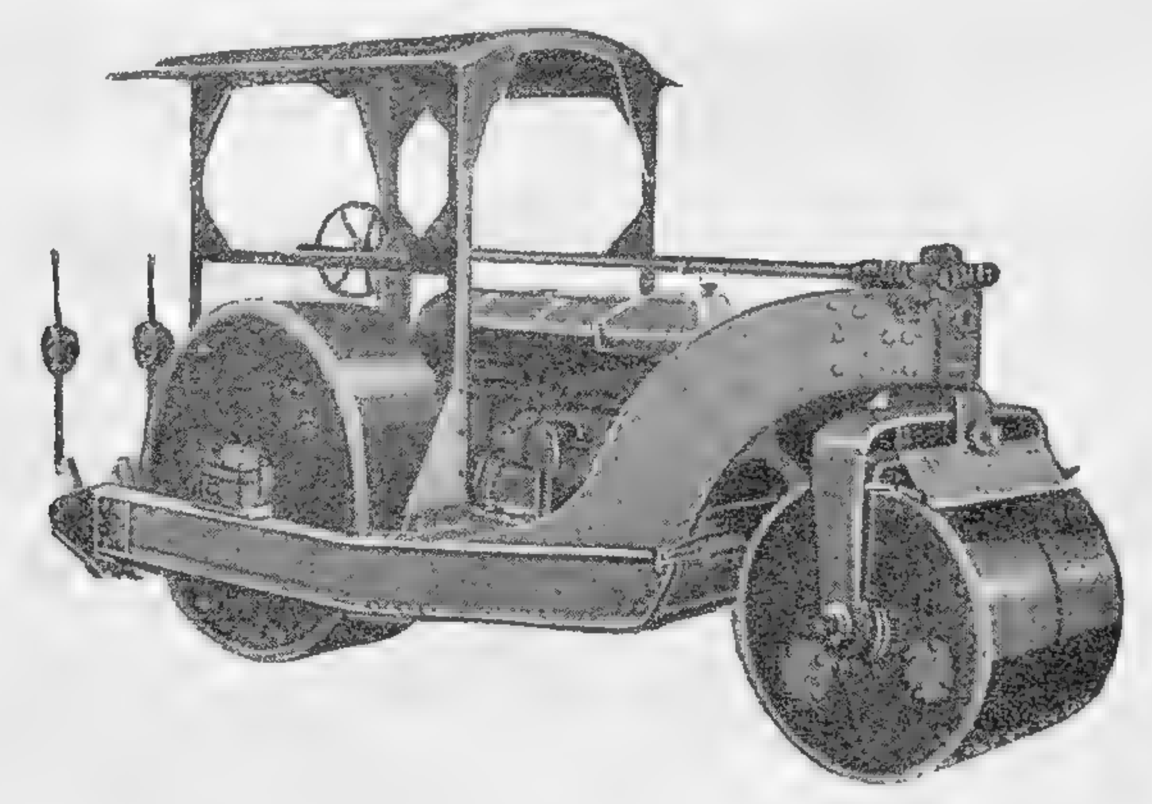
VII. МЕХАНИЗАЦИЯ ПУТЕВЫХ РАБОТ

Механизация работ, повышая производительность труда и улучшая качество работы, является основным фактором рационализации путевого хозяйства.

Последствием механических работ является снижение стоимости их и облегчение труда рабочего.

Не малое значение имеет уменьшение потребности в рабсиле при механизации трудоемких процессов.

Особенно большое значение имеет ускорение работ при механизации их, так как все работы по устройству и ремонту



Фиг. 123. Каток для укатки баласта.

путей в городских условиях связаны не только с перерывом трамвайного, но и с затруднением других видов движения; работы по перекладке путей и ремонту их желательно производить в течение 5—6 часов ночного перерыва движения, когда снижается и прочее движение на городских улицах, а это очень часто возможно только при механизации работ.

В настоящее время при постройке и ремонте трамвайных путей применяются следующие способы механизации работ:

1. Вместо ручных трамбовок уплотнение щебеночного основания под пути производится пневматическими трамбовками или укатывание дорожным катком (фиг. 123).

Катки выгодно использовать при больших работах; вес их должен быть около 6 *т* и укатка щебня производится слоями не больше 30 *см*.

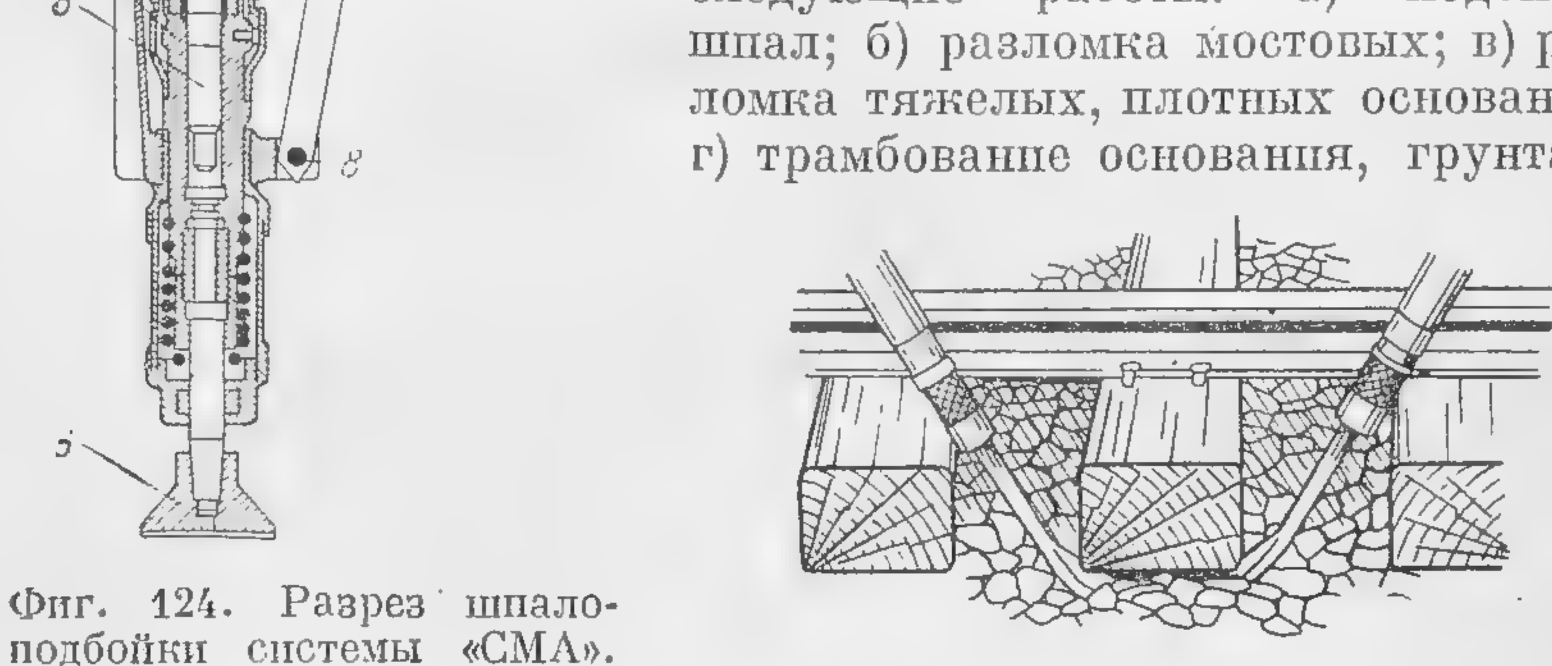
Щебень должен быть из камня твердой породы и применяется смешанный, с разной величиной частиц (без сортировки).

2. Компрессорами пользуются очень широко для самых разнообразных работ.

Компрессор, употребляемый на трамвайных путях, представляет собою собранную на автомобиле машину, дающую сжатый воздух для приведения в действие различных инструментов, работающих сжатым воздухом и называемых пневматическими.

Эти компрессоры дают в час до 8 $м^3$ воздуха, подводимого к инструментам при помощи резиновых рукавов. Число рукавов может быть до 8 штук.

При помощи компрессора пневматическими инструментами на трамвайных путях могут производиться следующие работы: а) подбивка шпал; б) разломка мостовых; в) разломка тяжелых, плотных оснований; г) трамбование основания, грунта и



Фиг. 124. Разрез шпалоподбойки системы «СМА».

Фиг. 125. Подбойки в рабочем положении.

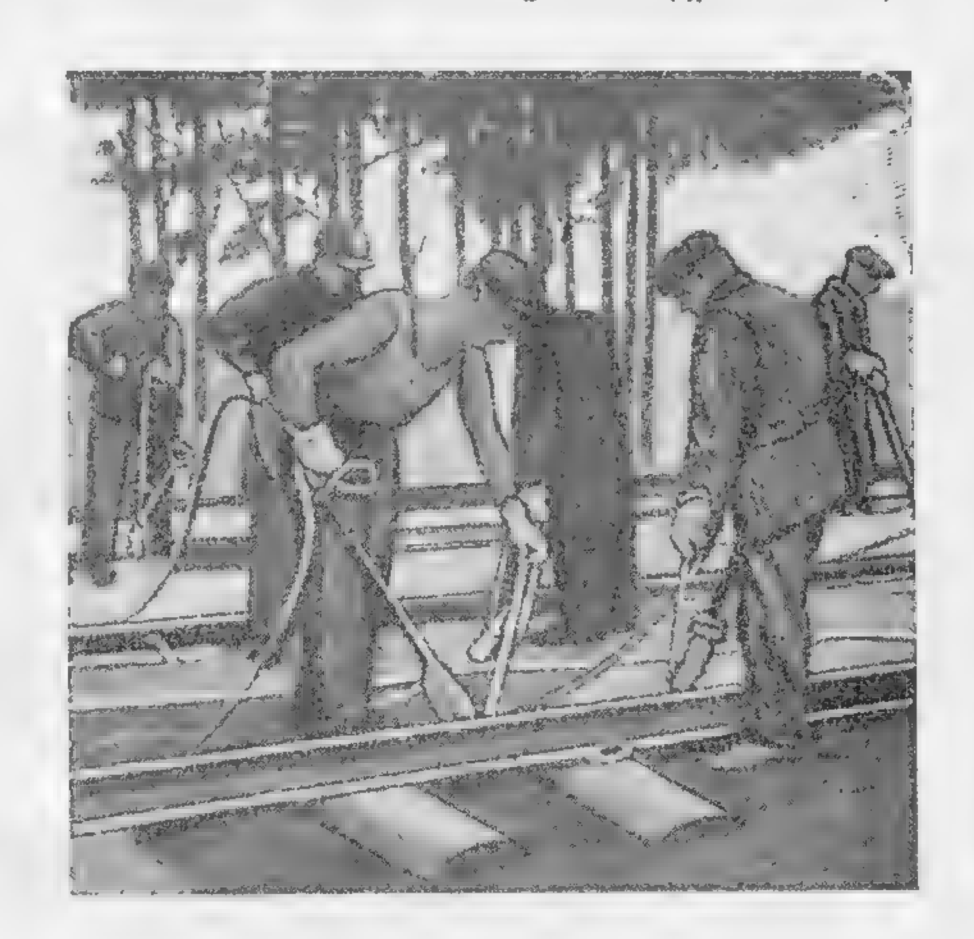
мостовой; д) сверление дыр в шпалах и рельсах; е) поперечная резка шпал и рельсов; ж) забивка, выдергивание костылей; з) завертывание и развертывание болтов и шурупов и целый ряд других работ.

3. Исполнительный инструмент для подбивки шпал изображен на фиг. 124 и 125.

Работа этого инструмента основана на том, что сжатый воздух, поступая в цилиндр инструмента, приводит в поступательное движение поршень, который бьет об ударник. На

конце ударника насажен наконечник такой формы, которая требуется для производства работ.

Подбойка шпалы ведется одновременно с обеих сторон при помощи 4 или 8 подбоек (по 2 и по 4 с каждой стороны (фиг. 126).



Фиг. 126.

Производительность работ при пневматической подбойке в 2—3 раза выше, чем при ручной.

4. Исполнительный инструмент для разломки мостовой и оснований для трамбования, копки и прочих работ, требующих ударного действия, имеет такое же устройство, но наконечник имеет другую форму (в виде лома для разломки, пластины для трамбования и пр.).

5. Инструменты для пневматической резки рельсов, забивки и выдергивания костылей, завинчивания и развинчивания болтов и шурупов пока не получили большого распространения на работах по постройке и ремонту путей.

6. Кроме пневматических инструментов на трамвайных путях употребляются инструменты, работающие на электроэнергии.



Фиг. 127. Электромоторная сверлилка (дрель).

Из электрических приборов особо широко применяются электросверла для рельсов и шлифовальные круги (фиг. 127 и 128).

Производительность работы по сверлению дыр в рельсах пневматическими или электрическими сверлами в 6—10 раз выше, чем вручную.

Шлифовальные машины особенно приме-

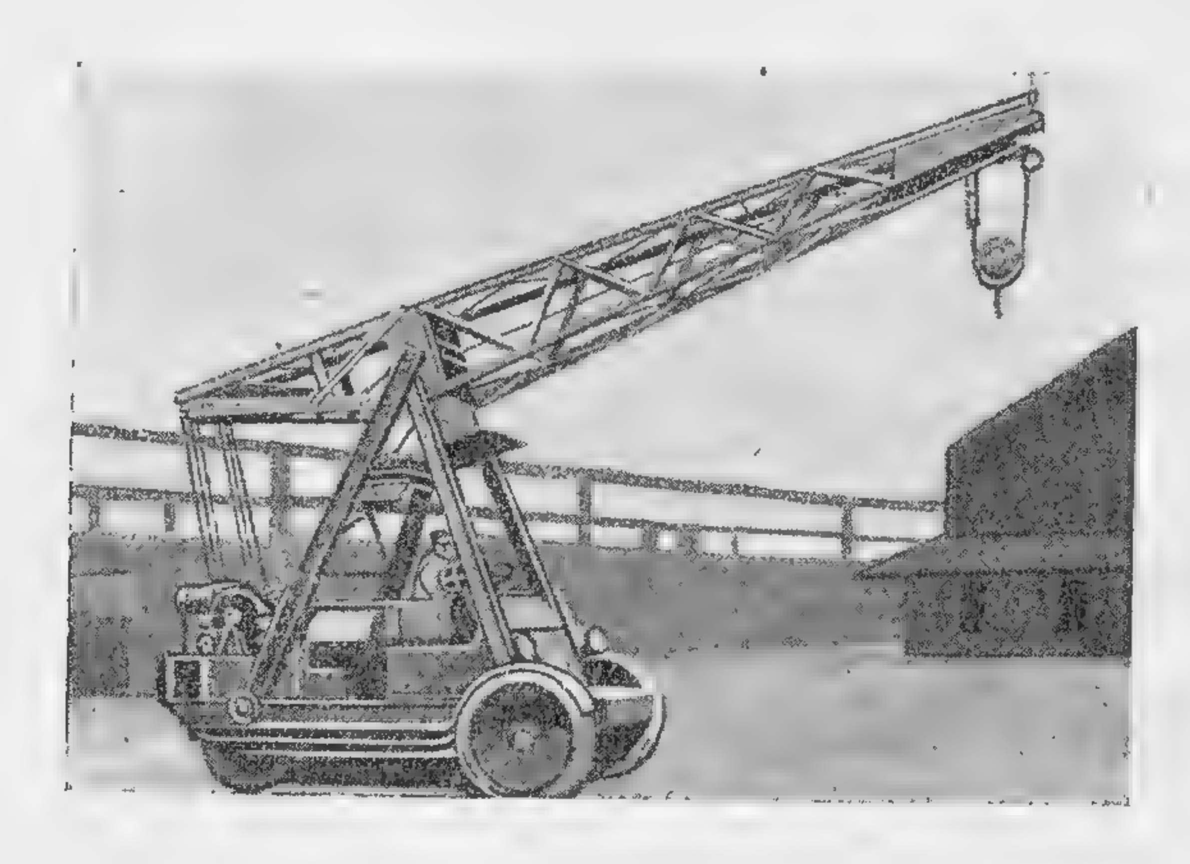
нимы при сварке стыков рельсов и электронаварке при повреждениях и износе стыков и специальных частей.

7. К механизации работ на трамвайных путях относится применение легких тракторов для перемещения грузов (на-



Фиг. 128. Электромоторный ручной шлифовальный круг для опиловки стыков.

пример вытаскивания стрелок и крестовин и пр.), подъемников в виде лебедок или передвижных кранов (фиг. 129), двуколок для перевозки рельсов, бетономешалок и прочих строительных машин.



Фиг. 129. Передвижной кран.

8. В последнее время широко механизируются эксплоатационные работы. Особенно практикуется электрический перевод стрелок.

Механизация переводов стрелок даст большую экономию.

О работе механизированных стрелок даны сведения в разделе специальных частей.

Из трудоемких работ с особою эффективностью механизируется очистка путей от снега при помощи снегоочистителя.

Снегоочиститель представляет собой специально оборудованный вагон, на котором установлены цилиндрические щетки из стальной проволоки, из бамбука или из метел.

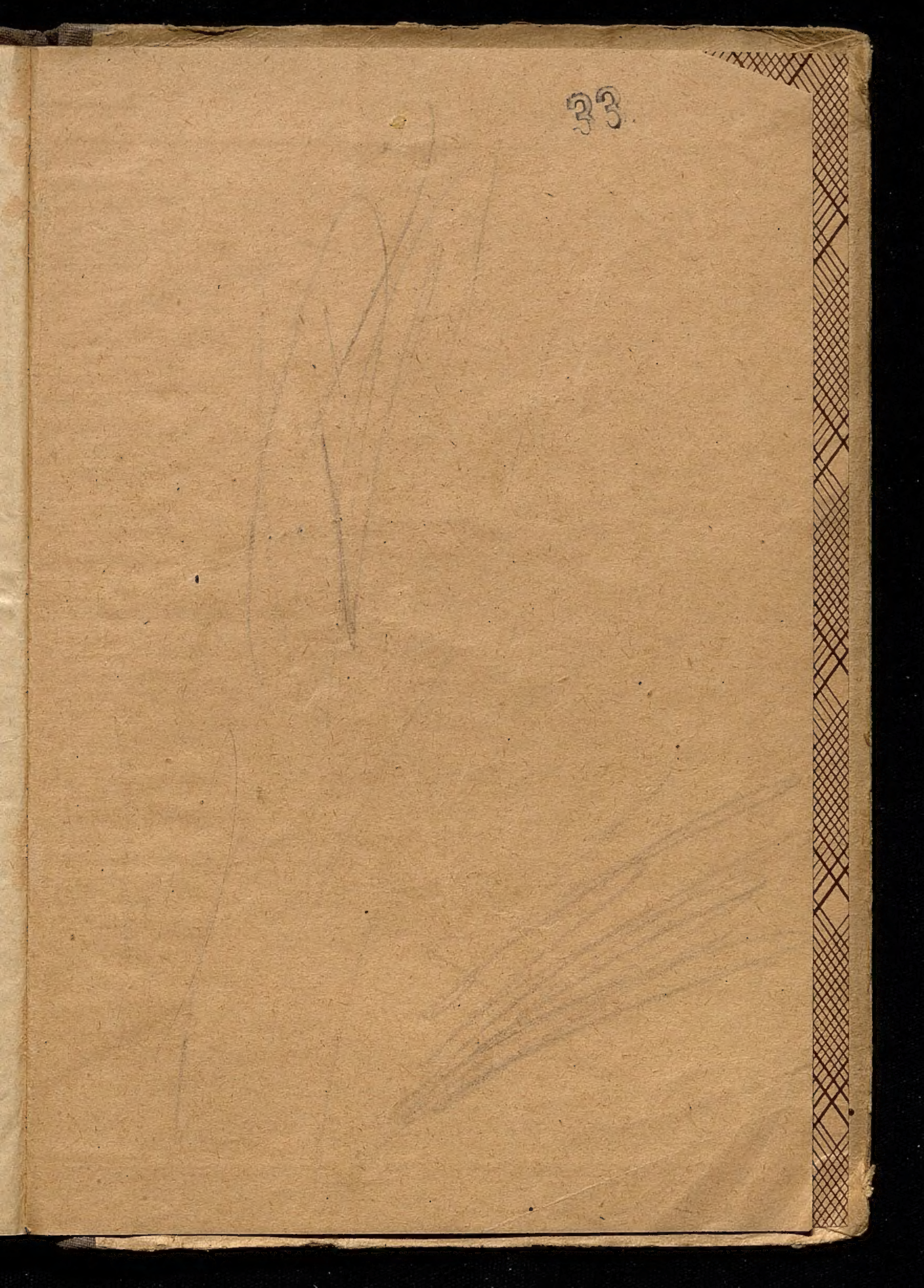
Цилиндры эти устанавливаются под некоторым углом и вращаются электрическим мотором.

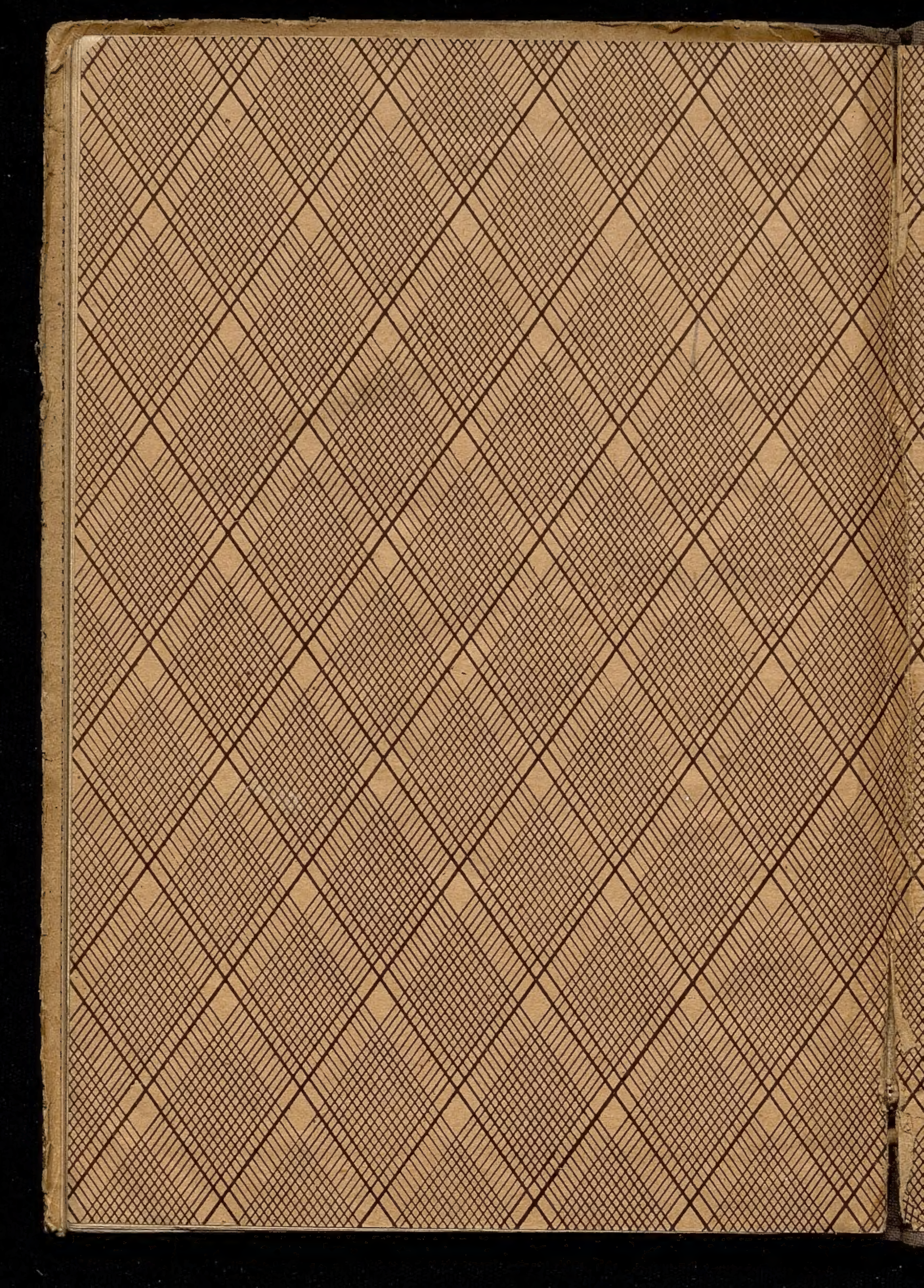
При проходе вагона и вращении щеток снег с путей выбрасывается в сторону.

Один снегоочиститель в день может очистить до 20 *км* пути и заменяет до 60 метельщиков.

9. К механизации эксплоатационных работ можно отнести и поливку путей трамвая и улиц при помощи специальных поливальных машин, подающих воду под давлением.

СОДЕРЖАНИЕ







Цена 1 руб. 50 коп.